das elektron

elektro- und radiotechnische monatshefte



HEFT 2/3

Kurzwellenamateur, das geht Dich an!

Amateurabkürzungen, die man immer braucht:

a = Antenne
abc = Leerlaufschleife eingelegt
abt = etwa
ac = Wechselstrom
accw = Sender mit gleichgerichtetem Wechselstrom
af = Niederfrequenz
am = Vormittag
ammtr = Amperemeter
ar = Schlußzeichen
arrl = American Radio Relay League
as = warten

bands = Brown- und Sharpe-Drahtnorm
bbc = British Broadcasting Companie
bcl = Rundfunkhörer
bcStation = Rundfunksender
bfre = bevor
bi = bei
bjr = guten Tag
blo = Kurzschluß
bn = gute Nacht
bottle = Röhre
bsr = guten Abend
bpc = Brass-Pounders-Club-Amateure mit großer Reichweite
bq = Berichtigung
bswg = Birmingham Standard Drahtnorm
btr = besser
b4 = vor, bevor

c = Anruf
cb = antworten Sie
cge = Reusenantenne
cld = gerufen
clg = rufend
cm = Stadtverkehrsleiter der ARRL.
co = Kristall-Oszillator
cond = Kondensator
coup = Koppler
cp = Gegengewicht
cq = Anruf „An alle"
crd = Postkarte
cu = ich rufe Sie
cua = Auf Wiederhören
cuagn = ich rufe Sie wieder
cud = konnte
cul = auf Wiederhören
cum = senden Sie, bitte

dc = Gleichstrom
dcc = doppelt baumwolle-umsponnener Draht
dccw = Sender mit Gleichstrom an der Anode
de = von (im Anruf)
dif = Unterschied
dm = Distriktverkehrsleiter d. ARRL.
ds = Distriktsuperintendent d. ARRL.
dsc = doppelt seide-umsponnener Draht
dope = Nachricht
dx = Reichweite, Entfernung

emf, emk = elektromotorische Kraft
enaf = genug
ere = hier ist

f = Heizfaden
fb = gutes **Arbeiten**
fd = Frequenzverdoppler
fone = Telephonie
frq = Frequenz

g = Gitter
ga = beginnen Sie
gd = guten Tag
ge = guten Abend
ges = raten Sie!
gg = Beginn, beginnend
gld = erfreut
gm = guten Morgen
gn = gute Nacht
gnd = Erde
gud = gut
gv = geben

ham = Sendeamateur
hf = Hochfrequenz
hfc = Hochfrequenzstrom
hi = hoch oder lächerlich
hi loss = verlusthabende Anordnung
hr = hier
hrd = gehört
hv = habe
hw = wie?
hwsat = Wie ist das?

i = Stromstärke
iaru = Int. Amateur-Radio-Union
icw = ungedämpft, tönend
inpt = Primärleistung, Anodeneingangsleistung
ire = Institut der Radioamateure

k = senden Sie (Aufforderung
ka = Anfangszeichen
kongrats = gratuliere
kw = Kilowatt
kv = Taste

I = Induktion, Induktionsspule
lc = loser Koppler
lf = Niederfrequenz
lfc = niederfrequenter Strom
litz = Hochfrequenzlitze
ltr = Brief
lw = niedrig, gering
lwlos = low loss, verlustfrei
lwwve = niedere Wellen, kurze Wellen

ma = Milliampere
mfd = Mikrofarad
mght = möglich
mi = mein
mike = Mikrophon
msg = Nachricht
mnj = viele

neg = negativ
nil = gar nichts
nite = Nacht
nd = nichts zu tun
nm = nichts mehr
nw = jetzt

ok = ich habe alles empfangen
onli = nur

om = freundschaftliche **Anrede (lieber** Freund) (old man)
op = Funker
ops = Funker (Mehrzahl)
ors = Funkstation
ow = liebe Kameradin (old **wife, s.** o. m.)

p = Anode
pd = Potentialdifferenz
pm = Nachmittag
pos = positiv
prb = Benützung des intern. **Signal**buches
prim = primär
pse = bitte (dieses **Wort darf vor** keiner **Anfrage oder Aufforderung** fehlen!)

qrmer = Störer

r = richtig, Stärke...
rdn = Strahlung
rdo = Radio
rccvr = Empfänger
rely = Staffel
rf = Hochfrequenz
rite = schreiben Sie!
rpm = Umdrehungen **per Minute**
rps = Umdrehungen **per Sekunde**
rpt = wiederhole
rr = empfange
ru = sind Sie?

sa = sage
sec = sekundär
sed = gesagt
sg = spezifisches **Gewicht**
sigs = Zeichen
sori = ich bedaure
spk = sprechen
sr = selbst gleichrichtend
sri = sehr schlecht
ssc = einfach seide-umsponnen
sum = etwas, ein wenig
swg = Standard Drahtnorm

t = Telephon, **Periode, Schwingungs**zeit
tfc = ich habe **Telegramm zu über**mitteln
thg = Ding
thot = ich dachte
thr = dort
tht = daß
tick = Rückkopplung(spule)
tks = danke!
tll = bis
tm = Verkehrsleiter
tmr, tmrw = morgen
traffic = Verkehr **zwischen den Sen**dern
tr = Anruf an eine **Bordstation**
trub = Störung
tt = dies
tubd = ungenügend

u = Sie
unlis = unerlaubt

(Fortsetzung auf der 3. Umschlagseite)

das elektron

das elektron

elektro- und radiotechnische monatshefte

Heft 2/3, Jahrgang 1948

Herausgeber: Ing. H. Kirnbauer, Linz, Landstraße 9, Tel. 21450, 38166. Postanschrift: Linz, Landstraße 9

Es geht doch aufwärts!

H. K. Nun ist wieder eine Messe vorbei. Wohl war der Besuch diesmal bedeutend schwächer als im vergangenen Herbst, aber — und das erscheint uns als das Entscheidende — es ist in der Zwischenzeit eine große Wandlung der Wirtschaft vor sich gegangen. Während im Herbst noch nicht ein Rundfunkgerät frei zu erwerben war und man mit endlosen Lieferzeiten vertröstet oder besser gesagt eingeschüchtert wurde, sind diesmal fast alle Geräte sofort lieferbar. Sicher, die Apparate sind noch zu teuer und für die breite Masse unerschwinglich, aber die Abwärtsbewegung der Preise hat bereits begonnen und im freien Wettbewerb wird sich bald das richtige Verhältnis zwischen Preisen und Löhnen einstellen.

Radiomesse im Frühjahr, eigentlich ein ganz ungewohnter Anblick, da ja bisher die Radio-Industrie immer nur im Herbst ausgestellt hatte. Wir machten uns daher eigentlich gar keine besonderen Hoffnungen, daß irgend welche neue Ideen in der kurzen Zeit dieses allerdings diesmal sehr gnädigen Winters verwirklicht wurden. Ehrlich gesagt, wir waren überrascht, was in diesen wenigen Monaten geleistet wurde. Wirklich beachtlich. Da ist z. B. eine Firma gleich mit zwei Typen, die beide durch die Verwirklichung neuer Gedanken besonders ins Auge fielen, auf dem Markt erschienen. Wir werden darüber noch in Heft 4 eingehend berichten.

Der billigste Super, bei dem vier Mittelwellenstationen mit einem Wellenschalter gerastet werden können, war schon um 760 Schilling zu haben. Bedenken wir, daß noch vor wenigen Wochen ein Einkreis-Geradeaus-Empfänger mit aperiodischer HF-Vorstufe, der natürlich in keinem Falle den gestellten Anforderungen an Trennschärfe genügen kann, um 775 Schilling angeboten wurde, so können wir den Fortschritt der österreichischen Rundfunk-Industrie ahnen.

Ist es unter diesen Umständen aber überhaupt noch rentabel, zu basteln, wird da der eine oder der andere unter unseren Lesern fragen. Darauf können wir nur antworten: ja, ja und nochmals ja. Denn schließlich sind ja auch die Preise der Bestandteile stark gefallen. Noch vor nicht allzu langer Zeit kostete ein Elko mit 2×32 uF 64 Schilling und heute ist der gleiche Kondensator schon um ungefähr 39 Schilling zu haben. Allerdings müssen wir hier auch eine Einschränkung machen. Mit der Bastelei werden jetzt alle aufhören müssen, die diese als leichten und ergiebigen Nebenerwerb betrachten. Die Zeit des „Pfusches" ist eindeutig vorüber und da können auch wir nur sagen: Gott sei Dank. Der wirkliche Bastler bastelt ja aus Leidenschaft, er will tiefer in die interessanten Probleme der Elektro- und Radiotechnik eindringen. Er baut nicht Apparat für Apparat stur nach einer Bauanleitung, sondern versucht alles, was er macht, zu begreifen. Er will wissen, warum ein Kondensator oder Widerstand einen bestimmten Wert hat und wie weit er ihn variieren kann, ohne die Leistung des Gerätes zu vermindern. Für diese Kategorie von Bastlern und Radiotechnikern schreiben wir ja unsere Zeitschrift.

Freuen wir uns mit, das unsere Industrie aus ihrem Dornröschenschlaf, der nun schon mehrere Jahre andauerte, erwacht ist und stellen wir ruhig und sachlich fest: Es geht aufwärts.

INHALTSVERZEICHNIS:

BEZUGSBEDINGUNGEN:

Doppelheft S 6,—

Abonnement: ½ Jahr S 18,— inklusive Porto
Auslandspreis S 7,—

Bestellungen sind an den Generalvertrieb für das In- und Ausland Hausruckverlag G. A. J. Neumann, Linz an der Donau, Landstraße 9, zu richten

Unser Titelbild

zeigt das auf der Wiener Frühjahrsmesse ausgestellte Gütefaktormeßgerät der Firma Dipl.-Ing. R. Hauke, Roitham

DAS *interessiert* AUCH SIE!

● Das monatliche Bulletin d. Union Internationale de Radiodiffusion veröffentlicht die am 1. Januar 1948 in Kraft getretenen Tarife für Reklamesendungen der Station WNBT (New York), der größten amerikanischen Sendegesellschaft N. B. C. Der Tarif unterscheidet zwischen gefilmten Sendungen, direkten Sendungen aus dem Studio und Filmvorführungen im Studio, wobei sich ganz erhebliche Preisdifferenzen feststellen lassen. Weitaus am teuersten kommen für den Auftraggeber die direkten Sendungen aus dem Studio zu stehen, am billigsten die Filmvorführungen im Studio. Das letztere Verfahren erreicht natürlich bei weitem nicht das Publikum des ersteren. Die nachstehende Tabelle zeigt die verschiedenen Tarife in Dollar und gibt interessante Vergleichsmöglichkeiten:

Dauer der Reklamesendung	Direkte Sendungen aus dem Studio	Gefilmte Sendungen	Filmvorführungen im Studio
	Dollar	Dollar	Dollar
1 Stunde	1000	500	250
40 Minuten	800	400	225
30 Minuten	600	300	200
20 Minuten	500	250	175
15 Minuten	400	200	150
10 Minuten	300	175	125
5 Minuten	200	125	100
20 Sekunden (!)	—	80	—

(SRZ.)

● Mitte 1947 erreichte Belgien fast die Zahl von 1,000.000 Rundfunkteilnehmer. Dies ist eine Erhöhung um 200.000 Teilnehmer gegen 1942. Der bisherige Höchststand wurde kurz vor Beginn des zweiten Weltkrieges mit 1,150.000 Rundfunkteilnehmern angegeben.

● Durch die Produktion der beiden österreichischen Firmen IGNIS in Wien und Hymerle in Kitzbühel wurde Oesterreich von der Einfuhr ausländischer Zündkerzen unabhängig. Die Erzeugung der beiden Firmen soll insgesamt monatlich eine halbe Million Zündkerzen betragen.

● In der „Akademie der Wissenschaften" in Paris gab Joliot-Curie Einzelheiten über die seit mehreren Jahren von Pierre Auger und seinen Mitarbeitern durchgeführten Forschungen, die zur Entdeckung eines neuen Typs von Korpuskeln innerhalb der großen kosmischen Strahlenbündel führten, bekannt. Man darf annehmen, daß sich diese Entdeckung auch auf die Atomforschung auswirken wird.

● Drei große Schweizer Fabriken sind heute in der Lage, komplette Rundfunkstationen zu bauen. Es sind dies die Hasler-A.-G. in Bern, die Zellweger-A.-G. in Uster und Brown-Boveri & Cie. A.-G. in Baden.

● Der Philips-Konzern hat in Wien seine Glühlampen-Produktion m. einer Anfangskapazität von 100.000 Glühlampen pro Monat aufgenommen. Zur Erzeugung der dafür erforderlichen Kolben und Stäbchen wurde in Wien eine eigene Glashütte in Betrieb genommen, da die Moosbrunner Glasfabrik, die bisher die notwendigen Vorprodukte lieferte, nicht mehr imstande war, die neu angelaufene Produktion im gewünschten Umfang zu versorgen.

● Bis 1950 will die B. B. C. in England 20 frequenzmodulierte Sender in Betrieb nehmen. Die einzelnen Stationen sollen mit einem gegenseitigen Abstand von ungefähr 150 km über das ganze Land verteilt werden.

● In Ranshofen wurde wieder die Aluminium-Erzeugung aufgenommen. Die Produktionskapazität des Werkes beträgt pro Jahr 60.000 Tonnen u. ist für unsere derzeitigen Verhältnisse zweifellos überdimensioniert. Trotz der augenblicklich günstigen Stromversorgung ist es aber nicht möglich, die Kapazität des Werkes voll auszunützen. Der Jahresbedarf Oesterreichs an Aluminium wird auf etwa 10.000 bis 12.000 Tonnen geschätzt. Im Jahre 1947, in dem das Werk fünf Monate in Betrieb stand, wurden 3800 Tonnen Reinaluminium produziert.

● Die Firma Mullard in England verwendet zur Bezeichnung ihrer Röhren auch den in Mitteleuropa üblichen Schlüssel. Bei den letzten beiden Ziffern wird jedoch ein eigenes System angewendet. Und zwar bedeutet von den letzten beiden Ziffern die erste den Sockel:

2 B 8 G (Loctal)
3 (Octal)
4 B 8 A
5 B 9 G oder Spezial-Sockel
7 Miniatur-Sockel
9 B 7 G

Die zweite Ziffer ist die Entwicklungsnummer. Eine praktische Anwendung des Systems: Die Röhre DBL 33 ist eine 1,4-V-Batterie-Duodiode-Endpentode mit Octal-Sockel. Sie ist die dritte Entwicklung dieser Serie.

● Elektrische Heizplatten, Schleifringe und andere keramische Grundkörper werden neuerdings mit einem Silberbelag von $^1/_{100}$ bis $^1/_{1000}$ mm Dicke hergestellt. Die dünnen Beläge lassen sich elektrisch hoch belasten und sind gegen Schleifwirkung außerordentlich widerstandsfähig. Dabei wird ungefähr nur 1% Metall gegenüber massiven, in die keramischen Grundmassen eingebetteten Metallprofilen benötigt. Herstellerin dieser metallisierten Isolatoren ist die Anna-Werk-A.-G., Oeslau in Sachsen. Für die Hochfrequenztechnik besonders bemerkenswert ist die Herstellung keramischer Spulen mit aufgebranntem Leiter, bei denen die exakte Ausführung sehr ins Auge sticht.

● In Amerika zahlt der Hörer bekanntlich doch keine Rundfunk-Gebühren. Er hat dafür das mehr oder minder große Vergnügen, zwischen oder in die Darbietungen hinein Reklame vorgesetzt zu bekommen. Da ist nun eine kalifornische Firma auf die Idee gekommen, einen Zusatz-Apparat herauszubringen, der mit zwei Druckknöpfen versehen ist. Durch die Betätigung dieser Knöpfe ist es möglich, den Empfang je nach Belieben auf 30 Sekunden oder $1^1/_2$ Minuten zu unterbrechen, um jede Reklamesendung auf die gewünschte Dauer auszuschalten. Die Firma soll im Augenblick gar nicht mehr mit der Erfüllung der Auftragspflichten nachkommen. Was werden dazu die Reklamechefs der verschiedenen Firmen sagen?

● Zum Thema „Wie sichere ich zur Zeit in Deutschland eine Erfindung?" schreibt Herr Georg A., Markscheffel, Hamburg 36, Alsterarkaden 10, der sich seit 25 Jahren in den USA mit patentrechtlichen Fragen beschäftigt hat, der Zeitschrift „Technisches Handwerk", Augsburg, folgende Anregung: „Die vollständig beschriebene Erfindung wird unterzeichnet und mit dem Datum versehen. Die abgedeckten Unterlagen werden dann von zwei Zeugen oder einem Anwalt unterschrieben, um das Datum zu bestätigen. Nun adressiert der Erfinder in einem Brief durch „Einschreiben" an sich, das Postdatum ist wiederum eine offizielle Bestätigung des Datums der Erfindung. Das amerikanische Patentamt erkennt dieses Verfahren an und es wurde auch von mir einige Male angewendet."

● Die jugoslaw. Zeitschrift „Elektrotechničar", Zagreb, brachte in ihrer Jänner-Nummer den Aufsatz „Telerna" aus „das elektron", H. 8/9.

● Im Zusammenhang mit dem geplanten Bau eines Mittelwellensenders für den „Südwestfunk" in Baden-Baden ist dieser Tage am Südabhang des Merkur ein 50 m hoher Sendeturm errichtet worden. Man hofft, daß der 1,5 kW starke Mittelsender für Baden-Baden, der die Empfangsverhältnisse im nördlichen Teil von Südbaden erheblich ver-

bessern soll, in absehbarer Zeit ebenfalls in Betrieb genommen werden kann.

● Auf etwa 130 Millionen Francs werden die Kosten geschätzt, die zur Verstärkung der beiden belgischen 20-kW-Hauptsender Brüssel I und II auf je 120 kW aufgebracht werden müssen.

● „Les Amis de la Télévision" nennt sich eine Amateurvereinigung, die in Frankreich gegründet wurde und unter dem gleichen Titel auch eine Zeitschrift herausgibt. Diese Fernsehfreunde wollen in Paris und in der näheren Umgebung für den Fernsehrundfunk werben und Vorführungen veranstalten.

● Für unsere österreichischen Verhältnisse verblüffend ist der Preis des deutschen Standard-Super 1947 mit nur 475.— Mark. Das Gerät, welches von verschiedenen Firmen in verschiedenen Kassetten mit fast gleicher Schaltung auf den Markt gebracht wird, ist ähnlich wie unser österreich. Gemeinschafts-Super geschaltet. Während unser Gemeinschafts-Super ein Allstrom-Gerät ist, handelt es sich beim deutschen Standard-Super um einen Wechselstrom-Typ mit ECH 4, ECH 4, EBL 1 und AZ 1. Zur Ersparung einer Sekundär-Wicklung am Netztransformator wird die AZ 1 direkt von der Primär-Wicklung in Einweggleichrichterschaltung (Autotrafo) eingespeist. Die Empfindlichkeit des Gerätes soll im Mittelwellenbereich zirka 15 uV, im Kurz- und Langwellenbereich zirka 45 uV betragen.

● In der englischen Stadt York stehen zur Zeit 21 mit Funkgeräten ausgerustete Autotaxis in Verwendung. Die unterwegs befindlichen Fahrzeuge können auf dem Funkspruchweg von einer Zentrale aus zu den auf sie wartenden Fahrgästen dirigiert werden. Außerdem ist der Fahrer selbst jederzeit in der Lage, der Zentrale seinen augenblicklichen Standort bekanntzugeben. Die Bedienungsvorrichtung für die UKW-Anlage nimmt auf dem Armaturenbrett des Wagens weniger Raum ein als ein gewöhnliches Autoradio. Der Empfänger und Sender selbst sind im Kofferraum des Wagens untergebracht und werden von der 12-Volt-Batterie des Wagens gespeist.

● Zur Erforschung der Meerestiefen will sich die Marine der Vereinigten Staaten des Unterwasserfernsehens, das erstmalig im Jahre 1946 bei den Atombombenversuchen in den Gewässern des Bikini-Atolls Anwendung fand, bedienen. Man nimmt an, daß dadurch die Tiefseeforschung in ein neues Stadium gelangen wird. Im Bikini-Atoll wurde eine Fernsehkamera auf dem Deck eines Unterseebootes montiert, das nach der Bombenexplosion auf eine Tiefe von 48 m ging. Das durch das Wasser dringende Tageslicht genügt, um mit der Kamera Aufnahmen zu machen. In größeren Tiefen wird man jedoch künstliche Beleuchtung anwenden müssen.

● Kunterbunt ist die Bestückung des von den Opta-Werken in Kyps (Oberfranken) gebauten Fünf-Röhren-Vierkreis-Empfängers „Kronach 547 GW". Das Gerät verwendet nämlich drei RV 12 P 2000, eine EB 11 und in d. Endstufe eine Senderöhre RS 289. Als Gleichrichter findet ein aus 29 Zellen bestehender Trockengleichrichter Verwendung. Die als Zwischenfrequenzverstärker arbeitende zweite RV 12 P 2000 wird in Reflexschaltung gleichzeitig als Niederfrequenzverstärker verwendet. Die 12-Watt-Endröhre bewirkt im Verein mit der Gegenkopplung eine besonders gute Tonwiedergabe. Der Empfänger, der für die Wechselspannungen 110, 125 und 220 Volt dimensioniert ist, bestreicht den Kurz-, Mittel- u. Langwellenbereich und ist mit einem Tonabnehmeranschluß ausgestattet.

● Die Firma Lorenz, Berlin, erzeugt gegenwärtig die aus der Stahlröhren-Serie her bekannten Typen der U-Serie (UCH 11, UBF 11, UCL 11 und UY 11) in Preßglastechnik. Nach der Fertigstellung der Röhren wird der normale Stahlröhrensockel aufgeschoben und aufgelötet. Die Hochfrequenzröhren dieser Serie erhalten nach der Fertigung zusätzlich eine Aluminium-Abschirm-Haube.

● Zwei Aerzte der Universität von Kalifornien berichteten über einen auf elektrischem Wege herbeigeführten Schlaf, die „Elektronarkose", die den Patienten 7—15 Minuten bewußtlos macht und nach ihrer Ansicht ein aussichtsreiches Mittel zur erfolgreichen Behandlung einer gewissen Form von Geistesstörung darstellt. Es handelt sich dabei um eine abgeänderte Methode des bekannten Elektroschocks, bei dem ein stärkerer Strom für den Bruchteil einer Sekunde angewendet wird. Der Patient sinkt bewußtlos nieder und verfällt in Zuckungen. Dr. Karl M. Bowman, der Leiter der Psychiatrischen Universitätsklinik, und einer seiner Mitarbeiter, Dr. Alexander Simon, konnten feststellen, daß unter 31 behandelten Patienten fünf geheilt wurden. Die beiden Forscher waren zwar nicht der Ansicht, daß die Behandlung mit Elektronarkose im allgemeinen der Methode des Elektroschocks überlegen sei, doch seien die Ergebnisse immerhin interessant genug, um weitere Untersuchungen zu rechtfertigen: in bestimmten Fällen, bei der häufig auftretenden Form der Schizophrenie (des Jugendirreseins zum Beispiel), könne Elektronarkose sogar zu besseren Resultaten führen. Bei anderen Formen von Geisteskrankheiten scheint die Elektronarkose wirkungslos zu sein.

● Nach einer Mitteilung der „Organisation Internationale de Radio Diffusion" beabsichtigt die UNO, bei Genf einen 1000-kW-Sender, der praktisch in ganz Europa empfangen werden könnte, zu errichten.

● Die Post- und Telegraphendirektion Linz beabsichtigt, in Gebieten mit mangelhaften Radioempfangsverhältnissen Gleichwellensender aufzustellen, die v. hochfrequentem Drahtfunk gespeist werden. Zunächst soll in Bad Ischl und Bad Aussee eine solche Relaisstation errichtet werden, anschließend auch in Radstadt und Zell am See. Die Sendestärke beträgt je 100 Watt und die Stationen sollen in einem Umkreis von ungefähr 15 km gut hörbar sein. Die technische Einrichtung für die geplanten Sender ist fast vollständig vorhanden, doch wird die Inbetriebnahme noch einige Zeit auf sich warten lassen, weil die Verhandlungen mit den alliierten Militärbehörden noch nicht abgeschlossen sind. Ein weiterer Ausbau des Relaissendernetzes ist vorgesehen. Die Sendefrequenz wird 250 kHz, das ist 1200 m, betragen (Frequenz des hochfrequenten Drahtfunks).

● Die Philips Elektro- und Radiowerke Holland geben die Emission neuer Aktien und Obligationen im Gesamtwerte von 200 Millionen Gulden bekannt, wovon 130 Millionen Gulden zur Tilgung der von der holländischen Regierung und von Banken gewährten Vorkriegskredite, der Rest zur Finanzierung von bedeutenden Betriebserweiterungen verwendet werden soll. Die Aktienausgabe verdoppelt das placierte Kapital auf 141 Millionen Gulden.

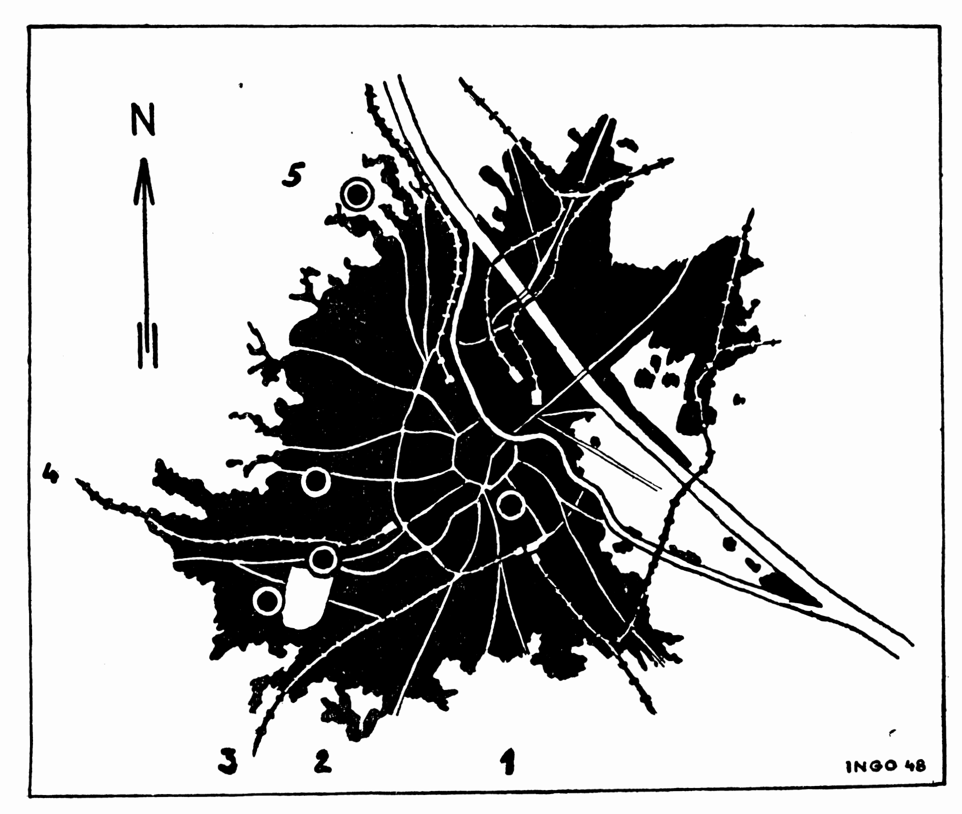
● Die Produktion von Glühlampen in der britischen Zone Deutschlands hat nun solche Ausmaße erreicht, daß nach Sicherstellung der heimischen Versorgung auch ein starker Export möglich ist. Die Osram-Werke im britischen Sektor Berlins erzeugten bis zum Ende des vergangenen Jahres über 20 Millionen Glühlampen, wovon 300.000 bereits in die Schweiz unter einem Vertrag, der insgesamt auf eine Million lautet, geliefert wurden.

● Ab 1. März wurde die Drahtfunkwelle des NWDR-Programms Berlin von 1339 m geändert in 1330 m = 225,6 kHz. Damit wurde eine Beeinträchtigung des Berliner NWDR-Drahtfunks durch einen in Königswusterhausen bei Berlin stehenden TASS-Sender vermieden.

AETHERWIRRWARR in Wien

Die Wiener Radiohörer sehen sich vor die erfreuliche Tatsache gestellt, daß sich vier Sender um ihre Aufmerksamkeit bemühen. Damit besäße theoretisch auch der kleine Mann, der nur ein ganz einfaches Gerät sein eigen nennt, die Möglichkeit, sich das ihm gerade zusagende Programm frei zu wählen. Leider aber ist dies durchaus nicht der Fall. Denn drei von diesen Sendern liegen auf dem Frequenzgebiet so eng benachbart, daß es auch Geräten, die an sich bereits ziemlich trennscharf sind, nicht immer gelingt, einen Sender wirklich einwandfrei zu bringen. Von den Kurzwellen-Sendern abgesehen, befinden sich in Wien derzeit sechs Mittelwellen-Sender, von denen allerdings zwei außer Betracht bleiben können, da sie einerseits frequenzmäßig so liegen, daß sie in keiner Weise stören, außerdem auch programmäßig auf die Bedürfnisse der Besatzungstruppen abgestimmt sind, so daß ihr Zuhörerkreis in der Bevölkerung nur beschränkt ist. Ansonsten aber findet sich: die beiden Ravag-Sender Wien I und Wien II (in der Planskizze mit den Ziffern 1 und 4 bezeichnet), ein Sender der Gruppe Alpenland (Ziffer 2) und endlich einer der Sendergruppe Rot-Weiß-Rot (Ziffer 5). Die bereits erwähnten Truppensender mit rein englisch-sprachigem Programm befinden sich in Punkt 3 (britisch, 1 kW) und in der Nähe von Punkt 5 (amerikanisch, ebenfalls 1 kW).

Der Ravag-Sender Wien I (1) steht auf dem Dache des Funkhauses im 4. Wiener Gemeindebezirk, seine Leistung beträgt 10 kW, die Sendefrequenz 592 kHz (506,8 m). Er ist nur in einem Teil des Stadtgebietes einwandfrei zu hören, weshalb ihm zur Unterstützung der Sender Wien II mit gleicher Stärke, aber einer Frequenz von 1312 kHz (228,6 m) beigestellt wurde Er befindet sich auf dem Gelände der Tabakfabrik im 16. Wiener Gemeindebezirk (4). Auch er ist nur in einem Teil des Stadt-Gebietes einwandfrei zu empfangen. Räumlich sehr nahe liegt ihm der Sender Alpenland (2), der ihm auch frequenzmäßig benachbart ist (1285 kHz, 233,4 m). Die Leistung ist gleich um 50% höher als bei den beiden Ravagsendern, nämlich um 15 kW. Gleich stark ist auch der Rot-Weiß-Rot-Sender, der aber die kürzeste Wellenlänge aller hat (1420 kHz, 210 m). Durch die ungünstige Frequenzverteilung und auch schon rein lagemäßig kommt es nun dazu, daß die drei Sender — Wien I liegt ja am oberen Ende der Skala und stört daher die drei anderen, die sich am entgegengesetzten Ende zusammendrängen, nicht weiter — mit einfachen Mitteln nicht auseinanderzuhalten sind. Dazu kommen noch die eigenartigen Feldausbreitungen, liegt doch der Sender Alpenland direkt am Wienfluß, der bis in die unmittelbare Nähe des Senders Wien I im offenen Bett fließt, der Sender Rot-Weiß-Rot dagegen am Donaustrom.



Planskizze von Wien mit eingezeichneten Rundfunksendern

Es ist verständlich, daß sich die Hörer der auf sie einstürmenden Eindrücke nach Kräften zu erwehren versuchen. Der kleine Mann mit seinem einfachen Apparat hilft sich meist so, daß er einfach abschaltet und so auf den Genuß überhaupt verzichtet. Andere bauen Wellenfallen, Sperrkreise usw. mit wechselndem Erfolg. Am schlimmsten aber ist der Mann daran, in dessen Super infolge Kreuzmodulation jeweils zwei Sender mit gleicher Lautstärke zu hören sind. Gelegentlich hilft da noch ein radikales Verkürzen der Antenne, wodurch die Eingangsspannung stark herabgesetzt wird. Bemerkt sei übrigens noch, daß gerade der kurzwelligste Sender für manche Geräte überhaupt nicht mehr einwandfrei zu erhalten ist, da er viel zu nahe dem Skalen-Ende liegt. Aeltere Apparate enden dort bereits, wo sein Frequenzband erst beginnt. In diesem Fall kommt er über die Rolle eines Störsenders gar nicht hinaus.

Es gäbe allerdings eine einzige vollwertige Abhilfe, die mit einem Schlage alle geschilderten Mißhelligkeiten beseitigen würde: Eine Aenderung der Senderfrequenzen im gegenseitigen Einvernehmen. Früher soll es sogar zu diesem Zweck so etwas wie internationale Wellenkonferenzen gegeben haben.....

Deutsche Atomforschung im Kriege

Nach einem Aufsatz von Prof. Dr. Karl Heisenberg

Ein dichter Schleier des Geheimnisses lag während des Krieges über den Forschungen beider feindlicher Mächtegruppen, die der Herstellung neuer Waffen oder der Entwicklung neuer industrieller Methoden f. wehrwichtige Zwecke dienten. Besonders bekannt wurden davon die deutschen V-Waffen, die durch deutsche und alliierte Forscher nach dem Kriege weiter entwickelt wurden. Von noch größerer Bedeutung aber ist der Einsatz der Atomenergie für Kriegszwecke im Bombenabwurf Hiroshima-Nagasaki (6. u. 9. 8. 1945), dem ein Probeversuch in Neu-Mexiko am 16. 7. 1945 vorausging. Damit wurde nicht nur der Krieg mit Japan rasch beendet, sondern ein neues Zeitalter eingeleitet, das durch die friedliche Auswertung der Atomenergie gekennzeichnet werden möge. Seit dem hat eine Unmasse von Darstellungen von alliierter Seite nicht nur die Prinzipien dieser Atombomben dargelegt, sondern auch den Gang d. Forschung gezeigt. Dafür blieb es auf deutscher Seite völlig ruhig, so daß die Oeffentlichkeit bis jetzt darüber im Unklaren war, ob dort überhaupt der Versuch gemacht wurde, die Atomenergie für Kriegszwecke auszunützen bzw. zu welchen Ergebnissen die deutsche Forschung dabei kam.

Der deutsche Physiker Prof. Dr. Karl Heisenberg hat nun in der englischen Wochenzeitschrift „Nature" (Nr. 4059, Jahrgang 1947) das Geheimnis darüber gelüftet. Bevor wir einen kurzen Auszug aus seiner Arbeit bringen, seien einige Vorbemerkungen über seine Person gemacht. Sie werden zeigen, daß er zweifellos als einer der führendsten deutschen Physiker berufen ist, ein objektives, wissenschaftlich - leidenschaftsloses Bild über die deutschen Atomforschungen zu geben. Prof. Heisenberg wurde am 5. 12. 1901 in Würzburg geboren, wurde 1926 Lektor in Kopenhagen und bereits 1927 ordentlicher Professor f. theoretische Physik in Leipzig und Direktor des dortigen physikalischen Institutes. Er ist mit Born und Jordan der Begründer der auf Planckschen Erkenntnissen fußenden Quantenmechanik u. erhielt 1933 den Nobelpreis für Physik für seine „Unschärfereaktion", die eine neue Deutung des atomaren Geschehens brachte. Während des Krieges Leiter der deutschen Atomforschung, lebt er nun in Göttingen als Vorstand des dahin aus Dahlem verlagerten Kaiser-Wilhelm-Institutes für Physik, das in erster Linie an den Atomforschungsarbeiten beteiligt war.

Heisenberg geht zunächst davon aus, daß noch vor zehn Jahren kein physikalisches Phänomen bekannt war, das einigermaßen Aussicht auf die Freimachung d. riesigen Energiemengen d. Atomkerne eröffnet hätte. Trotz der großen, in der Kernphysik erzielten Fortschritte, insbesonders durch Hochspannungsanlagen u. des ab 1929/30 v. Amerikaner Lawrence (Nobelpreisträger 1939) entwickelten Zyklotrons mußte dem eine grundsätzliche Erweiterung der physikalischen Kenntnisse vorausgehen. Erst im Dezember 1938 entdeckten die Deutschen Hahn und Straßmann die Jranspaltung, bei der Urankerne bei Neutronenbeschuß in zwei vergleichbare Teile zerfielen. Daran anschließend wies im Frühjahr 1939 der Franzose Joliot-Curie, Schwiegersohn des Radium-Entdeckerpaares, nach, daß sich gleichzeitig bei der Spaltung Neutronen aus dem sich spaltenden Atomkern lösten. Damit erschien d. sogenannte Kettenreaktion möglich, bei der die bei der Spaltung frei werdenden Neutronen unter günstigen Voraussetzungen einen zweiten Spaltungsprozeß bewirken, dieser einen dritten und so weiter. Die Möglichkeiten einer solchen Kettenreaktion wurden kurz vor dem Kriege sowohl in Amerika als auch in Deutschland erörtert und von Flügge im Sommer 1939 in der Zeitschrift „Die Naturwissenschaft" geschildert, während Frisch und die aus Oesterreich stammende Luise Meitner schon früher auf die dabei zu erwartenden großen Energiequellen hingewiesen hatten.

Das Interesse öffentlicher Stellen in Deutschland für diese Forschungen war bis dahin wesentlich geringer als in den Weststaaten und insbesondere in den USA. Deutschland hatte nur zwei kleinere, für solche Versuche in Frage kommende Hochspannungsanlagen, die nicht dem Staate, sondern den privaten Kaiser-Wilhelm-Instituten in Berlin-Dahlem und Heidelberg gehörten. Insbesonders hatte Deutschland kein dafür brauchbares Zyklotron. Ein kleineres, ursprünglich für medizinische Forschung bestimmtes, wurde ab 1938 in Heidelberg aufgestellt und erst 1944 in Probebetrieb genommen, während von den 1930/40 fertiggestellten 40 Zyklotronen der ganzen Welt USA und Kanada allein 34 besaßen.

Heisenberg berichtet dann, daß Ende September viele Kernforscher zur Atomenergieforschung nach militärischen Gesichtspunkten angesetzt wurden. Auch wurde vom Heereswaffenamt dazu eine Forschungsstelle geschaffen, als der deutsche Nachrichtendienst annahm, daß amerikaniche Stellen Geldmittel zur Untersuchung der Atomenergiefrage zur Verfügung gestellt hatten. Von alliierter Seite wird dies allerdings in der Form bestritten. Danach hätten zwar schon im Laufe des Jahres 1939 Verhandlungen dieser Art stattgefunden, namhafte Geldzuwendungen erfolgten aber erst Ende 1939 und die „Encyclopedia Britannica" läßt die militärische Ausrichtung dieser Arbeiten erst mit Dezember 1941 beginnen (Schaffung des „Office of Scientific Research and Development" unter Vennevor Bush, das bereits anfangs 1942 seine Arbeiten unter dem Eindruck der Verwendung des „Schweren Wassers" durch die Deutschen intensivierte). Zu den deutschen Forschern, die dazu herangezogen wurden, gehörten neben Heisenberg, Bothe, Geiger, Hahn, Harteck, v. Weizsäcker u. a.

Schon bei den einleitenden Besprechungen im Herbst 1939 wurden nur zwei Wege zur Ausnutzung der Kernenergie als gangbar betrachtet:

1. Abtrennung des seltenen Isotops U^{235} vom gewöhnlichen Uranium U^{238}.

Auf Grund theoretischer Arbeiten von Bohr mußte es entweder zum Antrieb von Maschinen oder unmittelbar als Sprengstoff in Atombomben verwendbar sein, da bei reinem U^{235} eine Kettenreaktion schon mit schnellen Neutronen zu erwarten war. Aber die Abtrennung dieses Isotops vom gewöhnlichen Uranium hätte nur mit größtem technischem Aufwand gelingen können. Oder:

2. Beimischung eines Stoffes zum gewöhnlichen Uran, der die bei Spaltung desselben ausgesandten Neutronen schnell verlangsamt. Diese verlangsamten Neutronen rufen wieder bevorzugt Spaltungsprozesse bei U^{235} hervor (das auch im gewöhnlichen U vorkommt) und führen so die Reaktionskette weiter. Notwendig ist dabei die schnelle Bremsung der Neutronen, damit sie nicht vom gewöhnlichen U^{238} absorbiert werden, wodurch sie für die Reaktionskette verloren gehen würden. Die Kettenreaktion kann hier durch die Wärmeentwicklung gesteuert werden, die Energie kann also für technische Zwecke in angemessenen Beträgen entnommen werden.

3. Im Verlaufe der Arbeiten stellte v. Weizsäcker endlich fest (Sommer 1940), daß auch das Uran-Isotop U^{239} und dessen Spaltprodukte die gleichen Eigenschaften wie U^{235} aufweisen *müßten*, d. h. also als Sprengstoff zu verwenden wären. Es war zu erwarten, daß der gleich zu besprechende Uraniumbrenner dieses U^{239} liefern werde, aber die Untersuchung seiner Spaltprodukte konnte mangels eines Zyklotrons nicht vorgenommen werden. Es ist aber bekannt, daß d. Amerikaner diese Reihe ihrer Atombombenherstellung zugrunde legten, wozu das in ihrer „Uranpile" aus U^{239} gewonnene Plutonium 94 dient. Auf deutscher Seite aber wurde dieser Weg mangels aller technischen Voraussetzungen überhaupt nicht begangen.

Dementsprechend ergaben sich zunächst zwei Problemkreise für die wissenschaftliche Forschung:

1. Ausarbeitung eines Verfahrens zur Isotopentrennung.

2. Feststellung durch Messung ihrer Wirkungsquerschnitte, ob und welche Substanzen als Bremsmittel der Kettenreaktion in Frage kamen.

Da Harteck bereits damals darauf hinwies, daß vielleicht die räumliche Trennung dieser Beimischung vom Uran, z. B. in Schichten, vorzuziehen sei, mußte untersucht werden, ob diese oder die homogene Mischung zum Erfolg führe. Untersuchungen Heisenbergs machten im Dezember 1939 wahrscheinlich, daß reines Wasser zur Verlangsamung untauglich sei, wohl aber schweres Wasser (D_2O) oder reiner Kohlenstoff bei schichtenweiser Trennung vom Uranium. Voraussetzung war die größte Reinheit der verwendeten Bremssubstanzen und eine gewisse Mindestgröße der Apparatur. Denn bei kleineren Anlagen strömen mehr Neutronen aus der Oberfläche nach außen ab, als innen durch Spaltprozesse nachgeliefert werden können. Kleinere Apparate aber können doch zum Nachweis dafür verwendet werden, ob eine verwertbare Energie-Erzeugung bei einer Vergrößerung der Anlage gelingen würde. Werden solche Apparate nämlich von innen her mit Neutronen gespeist, so geben sie, wenn die Schichtung zur Energiegewinnung geeignet ist, mehr Neutronen ab, als durch die Neutronenquelle geliefert werden. Ist d. Schichtung nicht geeignet, so werden weniger Neutronen abgegeben, als zugeführt werden. Mit Hilfe dieser Anordnung haben die Amerikaner tatsächlich zuerst d. Energie-Erzeugung durchgeführt (als Vorstufe zur Atombombe) und sie Uranpile genannt, während die Deutschen von Uranbrennern sprachen. (Pile = elektrische Säule.)

Nach dieser theoretischen Klärung übertrug das Heereswaffenamt der Auer-Gesellschaft die Erzeugung von reinstem U^{308} und U-Metall. Das gewonnene Metallpulver wurde später von der Firma Degussa in Frankfurt gegossen. Die Erzeugung des als besonders wichtig erachteten Schweren Wassers erfolgte bei der Norsk Hydro in Rjukan (Norwegen), deren Kapazität im Sommer 1942 auf die Herstellung von 200 Liter monatlich gesteigert wurde. Das Heereswaffenamt bemühte sich auch um die Herstellung von ganz reiner Kohle, man kam aber nicht über die Reinheit des besten Elektrographits hinaus. Bei der Bestimmung des theoretischen Verhaltens reinen Kohlenstoffs gegenüber den Neutronen auf Grund der Eigenschaften des Graphits glaubte man ohnedies, feststellen zu müssen, daß auch reinster Kohlenstoff nicht mehr den erforderlichen Ansprüchen genügen würde, so daß nur das Schwere Wasser als Bremse überblieb. Dagegen haben die Amerikaner Kohle für die gleichen Zwecke verwenden können, ohne daß es Heisenberg bis zur Abfassung seiner Schrift gelungen war, demgegenüber den Fehlschlag in den deutschen Berechnungen und der Kohlenverwendung begründen zu können. Nach amerikanischen Andeutungen entspricht übrigens auch die Kohle nicht allen an sie gestellten Anforderungen. Dagegen konnten die Deutschen zu jener Zeit noch feststellen, daß reine Kohle und Beryllium sehr geeignet für den Mantel eines Uranbrenners sind, weil sie die aus dem Brenner entweichenden Neutronen reflektieren und so dessen Dimensionen verkleinern helfen. Auch d. Verwendung würfeliger Uranstücke (statt -schichten) erschien unter Umständen günstig.

Im Sommer 1941 waren also die theoretischen Voraussetzungen zu den praktischen Versuchen gelegt worden, zu denen nun auch 150 Liter Schweres Wasser z. Verfügung standen. Die ersten Versuche wurden an einem kleinen Uranbrenner gemacht, um auf Grund der vorgeschilderten Ueberlegung überhaupt festzustellen, ob man so zu einer brauchbaren Elektronenvermehrung kommen werde. Dabei war Uran in kugeligen Schichten abwechselnd mit Schwerem Wasser um die Neutronenquelle angeordnet. Bei Verwendung von U^{308} war die Elektronenvermehrung so geringfügig, daß sie zunächst noch nicht als sicherer Beweis für ihre Auswertbarkeit anzusehen war. Mit reinem Uranmetall verbesserte sich d. Resultat ab Feber/März 1942 so entscheidend, daß nunmehr an der echten Neutronenvermehrung kein Zweifel mehr möglich war. Damit war der Nachweis erbracht, daß die technische Ausnützung der Atomenergie möglich war und daß die reine Vergrößerung dieser von Heisenberg und Döpel ausgearbeiteten Apparatur in Leipzig zu einem energie-erzeugenden Uranbrenner liefern mußte. Die Leistungen dieser Uranbrenner konnten zwar vervollkommnet werden, aber im wesentlichen kam die deutsche Atomforschung nicht über den Stand vom Jahre 1942 hinaus — im Gegensatz zu den Amerikanern, die eben erst ihre Forschung forcierten. Die Gründe dazu sind zahlreich, sie liegen aber neben d. technischen Schwierigkeiten einer großzügigen Atomforschung im Reich auch in der Zielsetzung, die von der d. Amerikaner grundverschieden war.

Am 6. 6. 1942 fand nämlich eine Sitzung im Harnackhause in Berlin statt, in der dem damaligen Rüstungsminister Speer und dem Rüstungsstab die bisherigen Ergebnisse vorgetragen wurden. Sie bestanden im sicheren Nachweis dafür, daß die technische Ausnützung der Atomkraft in einem Uranbrenner möglich sei — also ein grundlegender Fortschritt gegenüber der Lage zu Kriegsbeginn. Es war auch zu erwarten, daß dabei Sprengstoff für Atomwaffen hergestellt werden konnten, doch waren noch keine Forschungen über die technische Seite des Atombombenproblems angestellt worden, z. B. über die Größe einer solchen Bombe. Es wurde mehr Wert auf die Feststellung gelegt, daß die im Uranbrenner entwickelte Energie zum Betrieb von Maschinen verwendet werden könne, was auch leichter und mit geringeren Mitteln erreichbar schien. Für die Isotopentrennung hingegen war kein Verfahren bekannt geworden, das ohne ungeheuerlichen

Fortsetzung auf Seite 68

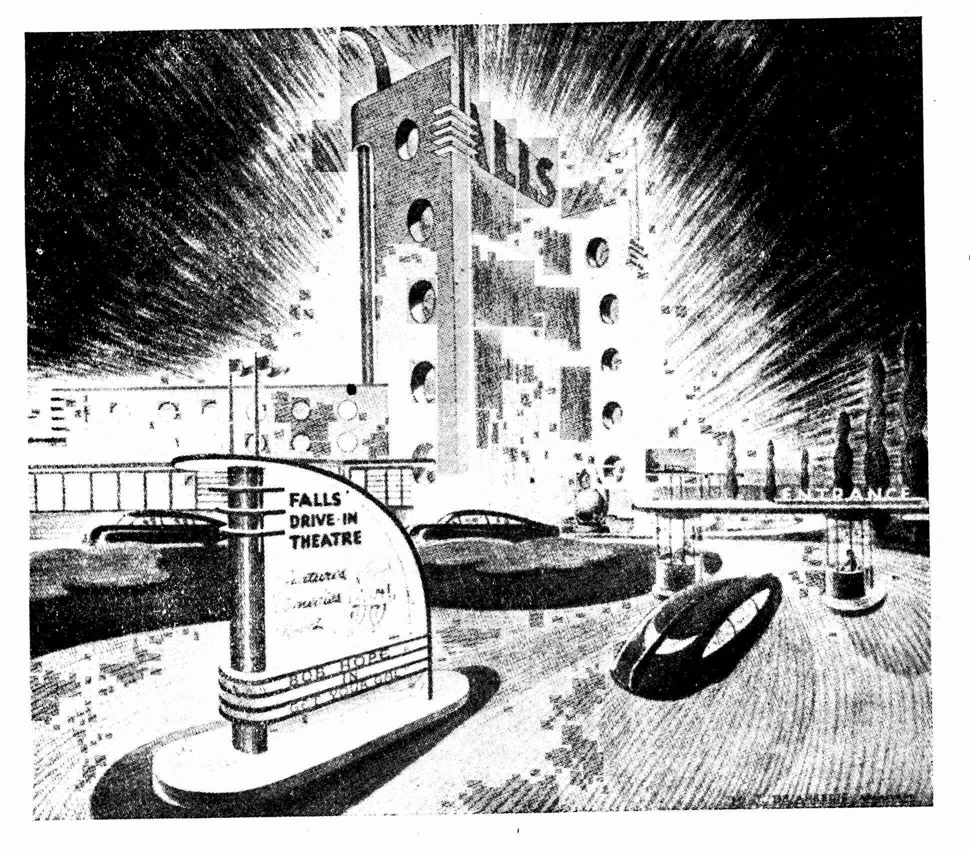
Typisch amerikanisch:

DAS DRIVE-IN THEATRE

Schauen Sie sich bitte Bild 1 an. Wir brausen mit unserem Auto dem „Entrance“, dem Eintritt zu. Durch das Wagenfenster kaufen wir uns eine „Drive-in - Theater - Karte“ und weiter geht unsere Fahrt bis zum Aufstellungsplatz, der in Bild 2 sichtbar ist. Wir stellen unseren Wagen ordentlich in Reih und Glied. Ein Boy springt her und hebt uns einen Lautsprecher in den Wagen. Nun haben wir Gelegenheit, ungestört den Vorgängen auf der Leinwand zu folgen. Das ist das „Drive-in Theatre“, das „Fahr-ein - Theater“ oder Auto-Kino. Verrückt? Vielleicht — aber Tatsache. Gegenwärtig existieren in Amerika schon 24 derartiger Auto-Kinos, die zwischen 300 bis 600 Wagen Platz bieten.

Das Auto-Kino erfreut sich über dem großen Wasser bereits allgemeiner Beliebtheit, ohne aber daß deshalb die normalen Kinos über einen Rückgang des Besuches klagen könnten. Das Publikum setzt sich aus Leuten zusammen, die sonst einer normalen Vorstellung nicht beiwohnen. In der Tat ergab die laufende Ueberprüfung, daß z. B. kinderreiche Familien dies als einzige Möglichkeit betrachten, ins Kino zu kommen, da hier in der familiären Räumlichkeit des eigenen Autos auch mehrere Kleinkinder betreut werden können, ohne der Umgebung lästig zu fallen. Hausfrauen und Fabrikarbeiter bevorzugen das Auto-Kino, weil ein Besuch der Vorstellung kein Umkleiden erfordert, und endlich ist für Körperbehinderte oder ältliche Personen der normale Kinobesuch mit Unannehmlichkeiten verbunden, die gerne auf den Genuß verzichten lassen. Dagegen ist es bestimmt von eigenartigem Reiz, sich in abendlicher Kühle unter funkelnden Sternen die Erlebnisse der Filmlieblinge aut der Flimmerwand zu betrachten und dabei gewissermaßen „bei sich zu Hause“ im gewohnten und vertrauten Raum des eigenen Wagens zu sitzen.

Abbildung 1: Entrance (Einfahrt) zum Drive-in Theatre



Die Grundfläche, die zur Anlage eines Auto-Kinos erforderlich ist, richtet sich ganz nach dem vorgesehenen Fassungsraum und ist auch von der Gestaltung des verfügbaren Geländes abhängig. Man rechnet für ein mittleres Kino, das etwa 300 bis 400 Wagen Platz bietet, ein Grundstück von etwa 2 bis 3 Hektar.

Während der Vorstellung stehen die Wagen d. Zuschauer reihenweise auf Rampen, so daß von jedem Fahrzeug aus freie Sicht auf die Bildfläche gewährleistet ist. Als Träger der Bildfläche dient eine Stahlkonstruktion (manchmal auch gemauert), die mit Platten verkleidet wird. Dieser Turmbau (Screen-Tower) steht vorteilhaft auf der Nord- oder Nordostseite des Grundstückes, aber jedenfalls so, daß die Bildfläche von d. Strahlen der untergehenden Sonne nicht getroffen wird. Dies ist deshalb wichtig, weil der Vorstellungsbeginn von der Abnahme der Tageshelligkeit abhängt. Die Bildfläche bewegt sich in Ausmaßen von rund 9×12 m. Dies ist für ein Kino mit 10 Rampen ausreichend.

Ein Problem für sich bildete die Anordnung der Lautsprecher. Bringt man sie — den normalen Kinos entsprechend — hinter oder neben der Projektionsfläche an, so wirken sie selbst einmal als Ruhestörer für die Umgebung, anderseits aber werden auch alle entstehenden Geräusche der Nachbarschaft als störend empfunden. Man verließ daher sehr bald diesen Weg und ging dazu über, die Lautsprecher gruppenweise im Zuschauerraum zu verteilen. Endlich baute man sie in eine Stirnwand der einzelnen Rampen ein, versenkte sie in den Boden zwischen den parkenden Wagen oder ordnete sie an mittelhohen Pfählen an. Die beste Lösung aber ist darin zu sehen, wenn man — wie bereits beschrieben — jedem Fahrzeug einen eigenen transportablen Lautsprecher zur Verfügung stellt, der in das Wageninnere genommen werden kann. Der Verstär-

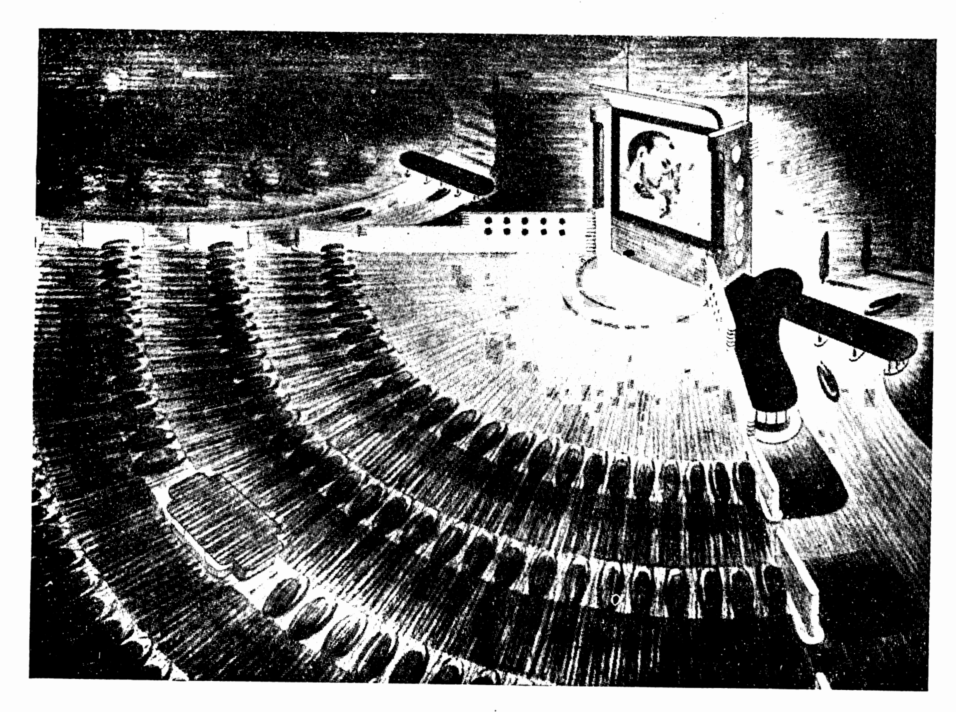


Abbildung 2: Aufstellungsplatz der Autos im Drive-in Theatre

ker, der zum Betrieb aller Lautsprecher dient, ist mit ungefähr 250 W dimensioniert.

Etwa in der Mitte des Zuschauerraumes befindet sich das — niedrig gehaltene — Gebäude für die Projektionseinrichtung. Es enthält meist außer der Vorführkabine mit ihren zwei Maschinen und der Verstärkeranlage für die Lautsprecher auch noch einen Maschinenraum für die elektrische Kraftversorgung (Umformer, Gleichrichter etc.) und dann kleine Aufenthalts- und Waschräume.

Der Bildschirm selbst besteht fast durchwegs aus einer Holzplatten- oder Kunststoffwand, die wetterfest imprägniert ist. Die Projektionsfläche wird durch einen mattweißen Anstrich gebildet, der je nach den örtlichen Witterungsverhältnissen von Zeit zu Zeit, meist aber einmal jährlich, erneuert werden muß. Lackfarben eignen sich hiezu nicht, da sie spiegeln und dadurch das Bild zerstören.

Den Bildschirm, der einmal seinem Zweck nach, anderseits auch rein architektonisch den Kernpunkt der ganzen Anlage bildet, verwendet man natürlich auch gleichzeitig als Blickfang und damit verbunden zur Kundenwerbung. Seine nach der Straße hin gewendete (Rück-) Seite wird nach modernsten Grundsätzen gestaltet, meist mit Leichtmetallplatten verkleidet, und gibt dann, mit Flutlicht farbig beleuchtet, einen feenhaften Eindruck, dem sich so bald kein Passant entzieht.

Dr. Wilhelm Heinisch, Wien:

Die Entwicklungstendenzen des Radiohandels

Die Verbreitung des Rundfunks ist in ihren Anfängen hauptsächlich den Rundfunkamateuren zu verdanken, die schon lange vor dem ersten Weltkriege die Fortschritte der Hochfrequenztechnik verfolgt hatten und in den Jahren nach 1919 begierig die Möglichkeit aufgriffen, durch Kopfhörer in Verbindung mit Detektor-Apparaten Rundfunksendungen zu empfangen. Es besteht vielleicht eine Aehnlichkeit mit den Entdeckern und Urbarmachern von Neuland. Auf dem Radiogebiete waren es die unruhigen, technisch grübelnden Köpfe, die als Pioniere die Wege ebneten, wenn sie auch selbst nicht immer Nutznießer ihrer Arbeit waren. Der Erfolg blieb nur bei Vereinigung von kommerziellem Geist mit technischem Können gewährleistet.

Die primitiven Empfangsgeräte wurden zuerst von Ingenieuren und Bastlern selbst angefertigt oder vom Ausland eingeführt. Als solche einfache Empfangsgeräte serienweise im Inland hergestellt wurden, verlegten sich die Elektrotechniker auf deren Vertrieb, da sie sich am ehesten mit der verwandten Materie vertraut machen konnten. Dem Detektor-Apparat folgte bald eine Niederfrequenzstufe zur Empfangsverstärkung und ein Sperrkreis zur Verdrängung des störenden Ortssenders. Damals waren für die Inbetriebsetzung der Empfangsanlagen noch besondere technische Kenntnisse erforderlich und es wurden für einfache Rundfunk-Empfangsanlagen hohe Preise bezahlt. Findige Leute mit guter Auffassungsgabe verstanden es, sich schnell in das neue Gebiet einzuarbeiten und beherrschten es in erstaunlich kurzer Zeit.

Die Apparate wurden konstruktiv verbessert und unabhängiger von der technischen Versiertheit des Bedienenden. Damit wuchs der Kreis der Radiohörer sowie gleichzeitig der Zuzug zum Radiohandel.

Der Radiohandel erhielt Zulauf aus den verschiedensten Berufen und es zeigte sich, daß z. B. ein Buchhalter, der in seinem Beruf nur schwer vorwärts kam, eine gute Eignung zum Radiotechniker besaß, da er schon immer nebenbei Bastler war. Sogar schulisch auf elementarer Bildungsstufe stehende Handwerker nichttechnischer Richtung bewiesen einen so hohen Grad von Einfühlungsvermögen, daß sie in der Lage waren, nicht nur Apparate aufzustellen, sondern auch bald vorkommende kleinere Beanstandungen zu beseitigen. Dies beweist, daß Neigung im praktischen Leben mehr wiegt, als alle Bücherweisheit.

Der Musikwarenhändler sah zunächst in dem Aufkommen des Rundfunks eine Existenzbedrohung, ähnlich wie Jahrzehnte vorher die Sprechbühne in der Verbreitung der Kinotheater eine Konkurrenz erblickte.

Als Radioempfänger auf dem Markt erschienen, die nur an das Lichtnetz angeschlossen zu werden brauchten, schien die Aufnahme des Radiohandels solchen artverwandten Gewerbetreibenden keine Schwierigkeiten mehr zu bieten.

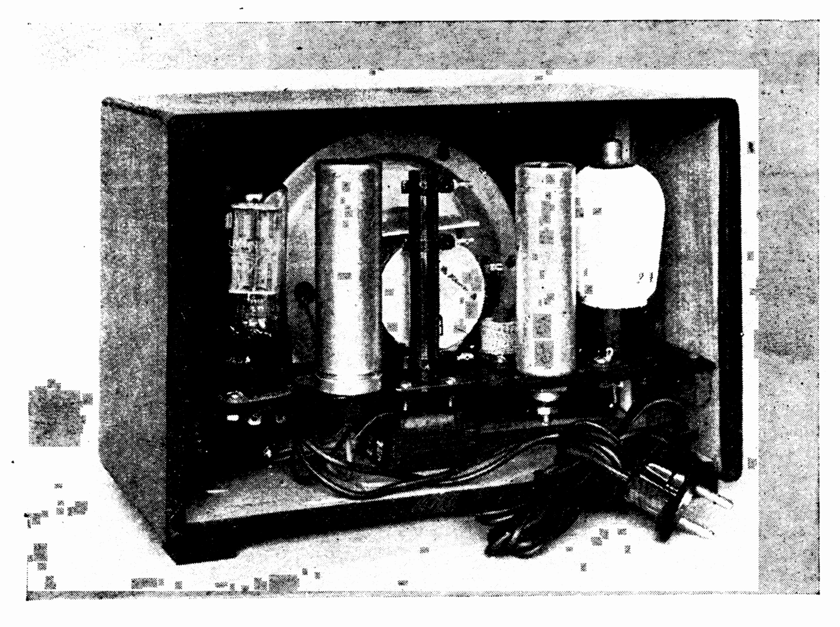
Die Art und Weise, wie sich der Radiogerätebau entwickelte, barg gewisse Gefahren für den Radiohandel. Jährlich gelangten zur Herbstmesse neue, fortgeschrittene Modelle auf den Markt, wodurch d. bisherigen Typen stark entwertet wurden und vom Radiohandel nur mit Verlusten abgestoßen werden konnten. Die Stetigkeit dieser jährlichen Typenänderungen wurde sogar überboten, indem der Händlerschaft oft bereits im darauffolgenden Frühjahr neue Modelle vorgesetzt wurden. Wer diese Entwicklung nicht vorausgesehen und nicht vorsichtig disponiert hatte, sah sich vor großen Lagerbeständen und geriet unter Umständen in Zahlungsschwierigkeiten, weil er die nicht mehr modernen Apparate nur mit großen Preisabschlägen verkaufen konnte.

Mancher Gewerbetreibende, der neben seinen bisherigen Artikeln das Radiogeschäft aufgenommen hatte, wurde von den Saisonschwankungen sowie dem damit verbundenen Ge-

Fortsetzung auf Seite 75

Bauanleitung „das elektron":

ein EINKREISER für den Anfänger



Für alle jene Leser, die sich erst seit kurzer Zeit mit den Problemen der Elektrotechnik befassen, sich aber trotzdem schon einen kleinen Empfänger bauen wollen, hat die Fa. Maria Jäger einen Baukasten zusammengestellt, der den Bau eines Klein-Empfängers mit geringem Zeit- und Kostenaufwand ermöglicht.

Lieber Helmut! — Es freut uns, daß Du als 15jähriger, wie Du in dem Brief schreibst, den Elektrokurs fleißig durchgearbeitet hast und Dich nun an den Bau eines Empfängers heranwagen willst. Sicherlich hast Du recht, daß Dir noch vieles an Kenntnissen fehlt. Aber lernen kann man nicht nur aus Büchern, sondern besser, viel besser aus der praktischen Arbeit. Drum nur Mut und frisch mit dem Bau begonnen! Man muß natürlich mit dem Einfachen beginnen und das ist ein Einkreiser. Darunter versteht man ein Gerät, das nur einen (abstimmbaren) aus Spule und Drehkondensator bestehenden Schwingkreis besitzt (C 3 und Spule 2—3). Durch Veränderung des Kondensators C 3 kann man den Kreis mit jedem beliebigen Sender in Resonanz bringen. Die Wellen sämtlicher Sender kommen ja über die Antennenbuchse, den Kondensator C 1 und die Spule 1—2 in das Gerät und werden durch die induktive Kopplung der Spulen auf den Schwingkreis übertragen. Da dieser nur mit einer Frequenz in Resonanz ist, siebt er diese aus dem Frequenzgemisch heraus. Diese herausgesiebte Frequenz wird über den Kondensator C 4 dem Gitter der ersten Stufe, das ist das Triodensystem der UCH 4, zugeführt. Um die Stufe besonders empfindlich zu gestalten, wird ein Teil der verstärkten Energie von der Anode abgenommen und über die Rückkopplungsspule 4—5 und den Rückkopplungskondensator C 2 wieder dem Gitter zugeführt. Je weiter wir den Kondensat. C 2 eindrehen, desto größer wird der von der Anode durch die Spule zur Masse fließende Hochfrequenzstrom sein, desto mehr Energie wird dem Gitter zugeführt und neuerlich verstärkt. Ueberschreiten wir einen durch die Verluste in Leitung und Spulen bedingten kritischen Punkt, so beginnt die Röhre selbst zu schwingen, sie wird zu einem kleinen Sender. Der Apparat pfeift. Kurz vor diesem kritischen Punkt ist die Stufe durch diese Rückkopplung so weit entdämpft, daß sie ein hohes Maß von Empfindlichkeit besitzt.

Da die Stufe als Audion geschaltet ist, findet in ihr auch die Demodulation der Hochfrequenz statt. Die der HF aufmodulierte Niederfrequenz wird über den Kondensator C 8 dem Gitter der zweiten Stufe zugeführt (Heptodensystem). Das nicht benötigte zweite Steuergitter liegt an Masse. Der Ausgangstransformator überträgt d. im Heptodensystem verstärkte, niederfrequente Energie an den Lautsprecher. Zur Stromversorgung dient der mit der UY 1 N bestückte Netzteil. Wenn wir das Gerät an 220 Volt anschließen, so müssen wir natürlich in den Heizkreis der beiden in Serie geschalteten Röhren einen wesentlich größeren Vorwiderstand einschalten, als beim Anschluß an 120 Volt. Durch Umlegen des Kurzschlußbügels am Widerstand R 9 wird jeweils der richtige Wert eingeschaltet. Doch wir wollen uns nicht zu viel mit der Theorie befassen, sondern *lieber* gleich an die praktische Arbeit gehen. Der Baukasten enthält die Kassette mit bereits eingebautem Ausgangstransformator, Lautsprecher u. Drehkondensatoren. Das Chassis ist fertig gebohrt, die Hauptbauteile sind aufgeschraubt, so daß wir uns diese mechanischen Arbeiten ersparen können. Die Netzschnur wird mit einer Schelle am Chassis festgeschraubt (siehe Bild 3). Das eine Ende wird an der Lötfahne des Sockelstiftes 6 der UY 1 festgelötet. Dieser Sockelstift hat keinerlei Verbindung mit dem Gleichrichtersystem der Röhre und wird nur als mechanischer Stützpunkt verwendet. Vom Sockelstift 6 zum Sockelstift 4, ebenfalls nur ein Stützpunkt, wird ein dünnes, als Sicherung dienendes Drähtchen (Litze) eingelötet. Punkt 4 ist der Massepunkt, mit dem alle anderen Masseverbindungen zu verlöten sind. Das zweite Ende der Netzschnur ist mit dem Sockelkontakt 8 (Heizung) und mit dem Sockelkontakt 3 (Anode) verbunden. Von der Kathode (Kontakt 7) wird die gleichgerichtete Spannung abgenommen und über den Widerstand R 8 dem Glättungskondensator C 11 zugeführt. Die Befestigungsschraube

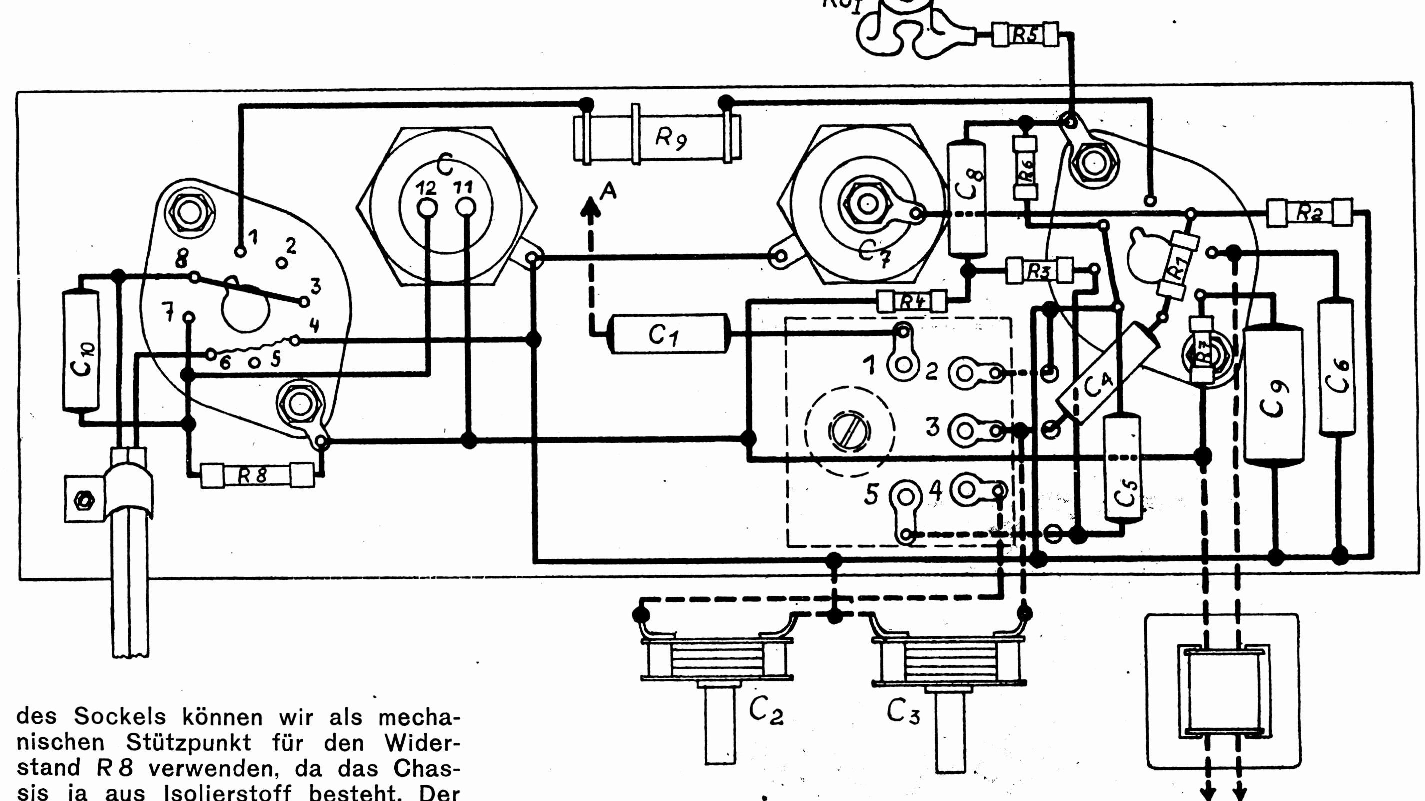


Abbildung 2: Bauplan des Einkreisers

des Sockels können wir als mechanischen Stützpunkt für den Widerstand R 8 verwenden, da das Chassis ja aus Isolierstoff besteht. Der zweite Kondensator des Doppelelkos C 11, 12 wird als Ladeblock verwendet und ist demgemäß mit der Kathode 7 zu verbinden. Zur hochfrequenten Ueberbrückung ist noch zwischen Anode und Kathode der Kondensator C 10 einzubauen, damit ist der Netzteil fertiggestellt. Der Heizkreis wird über den Heizwiderstand R 9 und den Heizfaden der UCH 4 an den Messepunkt geschaltet.

Nun werden die übrigen Widerstände und Kondensatoren entsprechend dem Schaltbild eingebaut. Der Bauplan zeigt die räumliche Anordnung. Auf möglichst kurze Leitungsführungen ist zu achten. Besonders wichtig ist es, daß die Verbindung von der Audion-Kombination (C 4 und R 1) zum Steuergitter der Triode so kurz als möglich gehalten wird. Es erübrigt sich dann die Abstimmung dieser sehr brumm-empfindlichen Teile. Die im Schaltbild bzw. im Verdrahtungsplan verwendeten Ziffern-Bezeichnungen der Spulen sind auch am Spulensatz zu finden. Das mit 2 bezeichnete Ende der Antennenspule und das ebenfalls mit 2 bezeichnete Ende der Gitterspule liegen an einer Lötfahne. Der Anschluß dės Steuergitters der Heptode liegt oben am Glaskolben der UCH 4. Der Widerstand R 5 wird an der Gitterkappe festgelötet. Mit einem Stück Schaltlitze wird d. Verbindung mit der einen Sockelbefestigungsschraube hergestellt. Dort werden auch der Widerstand R 6 und der Kondensator C 8 festgelötet. Ist nun das Chassis fertiggeschaltet, so sind die Verbindungen mit den in der Kassette befindlichen Teilen herzustellen. Die beiden Drehkondensatoren werden miteinander verbunden und über eine 15 cm lange Schaltlitze an den Massenpunkt gelegt. Dabei empfiehlt es sich, auch das Lautsprechergehäuse leitend mit diesem Punkt zu verbinden, am einfachsten dadurch, daß wir den die beiden Drehkondensatoren verbindenden Schaltdraht abisolieren und unter einer Befestigungsschraube des Lautsprechers festklemmen. Die Sekundärseite des Ausgangstransformators ist bereits mit dem Lautsprecher verbunden, es ist daher nur noch die Primärseite anzuschließen. Von den drei Anzapfungen bleibt die mittlere frei. An der Rückwand wird noch die Antennenbuchse befestigt und über den Kondensator C 1 mit der Antennenspule verbunden. Damit ist das Gerät fertig.

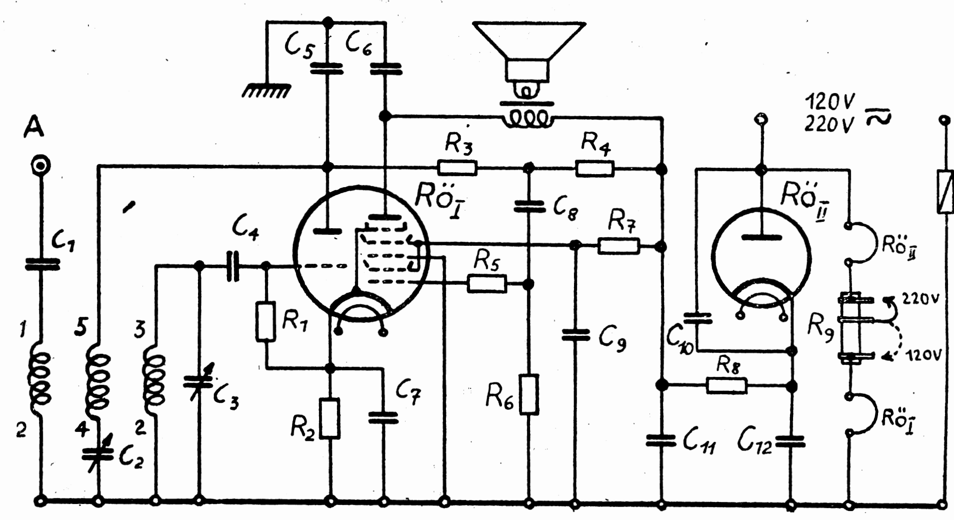


Abbildung 3: Schaltplan des Einkreisers

Bevor wir es in Betrieb nehmen, überprüfen wir noch einmal eingehendst die Schaltung, vor allem achten wir darauf, ob der Heizkreis auch über den Vorwiderstand führt und ob der der Netzspannung entsprechende Teil des Widerstandes kursgeschlossen ist. Nach dem Einschalten stellen wir durch Beobachten der Heizfäden fest, ob die Röhren auch wirklich geheizt sind. Nach zirka einer Minute muß das Berühren der Antennenbuchse mit einem Metallgegenstand ein lautes Kratzgeräusch im Lautsprecher verursachen. Beim Eindrehen des Rückkopplungs-Drehkondensators ist im Lautsprecher ein leises Knacken hörbar, das die Ueberschreitung des eingangs erwähnten Rückkopplungspunktes anzeigt. Beim Drehen des Abstimmkondensators pfeift nun jeder Sender ein. Der Rückkopplungskondensator ist bis kurz vor den Einsatzpunkt zurückzudrehen. Durch weiteres Zu-

rückdrehen kann die Lautstärke auf ein beliebiges Maß herabgesetzt werden.

Stückliste:

Kassette mit eingebautem Lautsprecher und Ausgangstransformator
Gebohrtes und fertig montiertes Bakelit-Chassis
Röhren: UCH 4, UY 1 N
Audionspulensatz
Röhrensockel
Gitterkappe
Drehknöpfe
Rückwand
Antennenbuchse
Netzstecker mit Anschlußschnur
Schaltdraht, Schaltlitze, Lötzinn usw.
Kondensatoren:
C 1 500 pF
C 2 Drehko 350 pF
C 3 Drehko 500 pF
C 4 100 pF
C 5 500 pF
C 6 5000 pF
C 7 300 uF / 30 V
C 8 10.000 pF
C 9 0,1 uF
C 10 10.000 pF
C 11, C 12 Elko 2×8 ... 2×32 uF 300/330 V. Falls der Ladekondensator größer wie 8 uF ist, ist beim Anschluß an 220 V ein Schutz-Widerstand einzubauen. Schaltung u. Werte s. Röhrenkartei „das elektron" Nr. 26.

Widerstände:
R 1 1 MOhm 0,25 W
R 2 500 Ohm 0,5 W
R 3 25 kOhm 0,25 W
R 4 0,2 MOhm 0,5 W
R 5 0,1 MOhm 0,25 W
R 6 2 MOhm 0,25 W
R 7 0,1 MOhm 0,5 W
R 8 5 kOhm 2 W
R 9 1600+600 Ohm 15 W

Neuer Doppeldrehknopf

Zur Messezeit überraschte d. Firma Perv-esler mit einem völlig friedens mäßigen Doppeldrehknopf, der sich für alle Arten von Doppel-Potentiometern und dergleichen eignet. Gegenüber anderen Modellen besitzt diese Ausführung noch den Vorteil, daß d. beiden Hälften auch als Einzelknöpfe montiert werden können.

Der größere Knopf besitzt einen Außendurchmesser von etwa 40 mm, die Bohrung für den Wellenstummel beträgt 6 mm. Da aber die Buchse mit Vorbedacht eine Wandstärke von reichlich 4 mm erhielt, kann sie ohne Schwierigkeit auf das Maß einer Doppelwelle aufgebohrt werden. Ferner ist die obere Deckplatte gerade über der Bohrung sehr dünn gehalten, so daß sie ohne Schwierigkeit durchstoßen werden kann. In diesem Fall fungiert der große Knopf als unterer Teil des Doppelknopfes. Zur Befestigung auf der Welle dient eine 3 mm starke Madenschraube, die in einer Vierkantmutter geführt wird. Dadurch sind alle Schwierigkeiten vermieden, die sich aus lockerem Sitz oder Verdrehen der sonst üblichen Sechskantmutter ergeben können.

Der kleine Knopf hat einen Durchmesser von etwa 27 mm, er ist dem großen ähnlich gestaltet, er kann entweder mit 4 oder 6 mm Innenbohrung geliefert werden. Auch hier wird die Madenschraube zum Festklemmen auf der Achse in einer großen Vierkantmutter geführt. Um die Reibung am großen Knopf zu verringern, wurde der untere Rand scharfkantig ausgeführt.

Beide Knöpfe bestehen aus Bakelit in friedensmäßiger Qualität, sie sind in zwei Farben lieferbar, und zwar schwarz oder braun. Zur sauberen Gestaltung und der handlichen Griffigkeit gesellt sich noch der überraschend niedrige Preis.

Alleinvertrieb: Pervesler-KG., Wien 7., Kirchengasse 41, B 35-2-57 (nur für Händler!).

Die Ursachen des

FERROMAGNETISMUS

Immer wieder taucht die Frage auf: „Was ist Magnetismus und woher kommt er?" Auch die Leser des Aufsatzes „Permanente Magnete in der Elektrotechnik" werden sich diese Frage gestellt haben. Im folgenden soll nun kurz aufgezeigt werden, wo die Ursachen des Magnetismus zu suchen sind.

Wenn von Magnetismus gesprochen wird, so meint man allgemein den Ferromagnetismus. Ferrum heißt Eisen und die Begriffe Eisen und Magnetismus sind seit jeher eng miteinander verknüpft. Es war daher naheliegend, alle Stoffe bzw. Elemente, deren Permeabilität μ (wie die des Eisens) wesentlich größer ist als 1, als ferromagnetisch zu bezeichnen (μ Luft zirka 1). Die Ursachen dieses Ferromagnetismus konnten nun, wie so viele Probleme, durch die moderne Atomphysik weitgehend geklärt werden.

Bekanntlich besteht das Atom aus dem Atomkern, in dem die Masse konzentriert ist, und aus Elektronen, die sich auf bestimmten Bahnen um den Kern bewegen und mit diesem im Energiegleichgewicht stehen (vergleichbar mit der Sonne und ihrem Planetensystem). Gleichzeitig drehen sich die Elektronen um ihre eigene Achse. Durch diese Kreiselbewegung, auch Kreiselimpuls oder spin genannt, erhält das Elektron ein magnetisches Moment, welches man Bohr'sches Magneton nennt, und dem bei —273 Grad Celsius eine Größenordnung von 5565 Gauß cm^3/mol zukommt. Bei normal gebauten Atomen tritt aber nach außen keine magnetische Wirkung auf, weil sich die einzelnen magnetischen Momente der Elektronen gegenseitig aufheben. Jedes Atom besitzt so viel Elektronen, als es seiner Ordnungszahl im periodischen System der Elemente entspricht, also Wasserstoff 1, Kupfer 29 usw. Nach dem Gesetz des Minimums der Energie bewegen sich die Elektronen mit kleinstmöglichem Radius um den Kern. Man spricht deshalb bei Elektronen mit gleicher Entfernung vom Kern, aber verschiedenen Bahnen, von Elektronenschalen. Jede Schale kann jedoch nur von einer bestimmten Anzahl Elektronen besetzt werden (mögliche Energiezustände). Erst nach voller Besetzung einer Schale mit kleinem Radius wird mit der Besetzung einer weiter außen liegenden Schale angefangen. Diese Ordnung wird bei den meisten Elementen streng eingehalten. Wie nachstehende Tabelle zeigt, weisen jedoch einige Elemente in dieser Beziehung Unregelmäßigkeiten auf (z. B. Mangan, Eisen,

Ord.-Zahl im periodischen System	chem. Zeichen	Schale Nr.	1 (K)	2 (L)	3 (M)	4 (N)
		mögliche Elektronenzahl	2	8	18	32
		Element				
1	H	Wasserstoff	1	—	—	—
2	He	Helium	2	—	—	—
3	Li	Lithium	2	1	—	—
11	Na	Natrium	2	8	1	—
14	Si	Silizium	2	8	4	—
17	Cl	Chlor	2	8	7	—
25	Mn	Mangan	2	8	13	2
26	Fe	Eisen	2	8	14	2
27	Co	Kobalt	2	8	15	2
28	Ni	Nickel	2	8	16	2
29	Cu	Kupfer	2	8	18	1
30	Zn	Zink	2	8	18	2

Kobalt, Nickel), weil hier bereits mit der Besetzung einer vierten Schale begonnen wird, bevor die dritte voll besetzt ist.

In dieser Unregelmäßigkeit ist nun eine wichtige Grundlage des Ferromagnetismus zu suchen, denn jedem fehlenden Elektron auf einer mehr als halb voll besetzten Zwischenschale kommt ein magnetisches Moment von 1 Bohr'schen Magneton zu, wenn bereits eine Außenschale besetzt wird. Die Summe dieser Momente tritt beim Atom nach außen in Erscheinung.

Allein diese Grundlage genügt nicht, denn die obige Betrachtung gilt für den einatomigen Dampfzustand! Die Einzelatome sind so weit voneinander entfernt, daß keine gegenseitige Beeinflussung stattfindet. Treten dagegen die Atome zu einem Kristallverband zusammen, so liegen sie so nahe beieinander, daß sich die Elektronenbahnen der Außenschalen teilweise überschneiden. Da man beim Ueberschneiden dieser Bahnen weiters nicht mehr feststellen kann, welches Elektron zu welchem Atomkern gehört, spricht man auch von Austauschentartungen. Für die Größe dieses wechselseitigen Kräftespieles zwischen Kernen und Elektronen benachbarter Atome hat man einen Ausdruck aus der klassischen Mathematik, ein Integral, entnommen und nennt das Ganze Austauschintegral. Die Größe des Austauschintegrals hängt von dem Maß der gegenseitigen Beeinflussung, sein Vorzeichen davon ab, ob die Anziehung der Elektronen eines Nachbaratoms durch den Kern überwiegt (negativ) oder ob die abstoßende Kraft der Elektronen größer ist (positiv). Elemente mit negativem Austauschintegral sind nicht, solche mit positivem sind ferromagnetisch.

Nun lassen fehlende Elektronen in den Zwischenschalen eigentlich schon darauf schließen, daß die anziehende Kraft der Kerne nicht mehr übermäßig groß ist, also ein positives Austauschintegral erwarten, was bei Eisen, Kobalt, Nickel und einigen „seltenen Erden" auch zutrifft. Jedoch auch beispielsweise Mangan hat eine nur teils gefüllte Zwischenschale (siehe Tabelle) und ist nicht ferromagnetisch, weil sein Austauschintegral negativ ist. Durch Einlagern von Stickstoffatomen in das Kristallgitter des Mangan kann aber erreicht werden, daß die Atome weiter voneinander entfernt werden, wodurch die abstoßende Kraft der Elektronen überwiegt, das Austauschintegral positiv und die Verbindung somit ferromagnetisch wird. Das erklärt auch die seltsame Erscheinung, daß durch Legieren von nicht ferromagnetischen Elementen ferromagnetische Werkstoffe entstehen können, z. B. Mangan-Kupfer, die bekannte Heussler'sche Legierung, oder Cu-Mn-Al bzw. Cu-Mn-Sn in entsprechenden Zusammensetzungen.

Bei positivem Austauschintegral stellen sich die magnetischen Momente der Atome in verschiedenen Bereichen der Kristalle parallel, wenn die Wärmebewegung der Atome mit sinkender Temperatur abnimmt. Diese Bereiche umfassen eine größere Anzahl von Atomen. Die Erscheinung der Parallelrichtung verschiedener magnetischer Momente wird spontane Magnetisierung genannt. Die Bereiche werden Heisenberg'sche oder Weiß'sche Bereiche, Elementarbereiche oder auch kurz

Elementarmagnete genannt. Der noch oft zu findende Ausdruck Molekularmagnete (man glaubte, als kleinste Magnete das Molekül annehmen zu müssen) erscheint also nicht mehr gerechtfertigt. Im vielkristallinen Zustand, also beispielsweise in einem Dauermagneten, sind die Elementarmagnete verschieden gerichtet und erst durch ein außenliegendes Feld wird eine Gleichrichtung derselben und damit eine nach außen auftretende Wirkung erzielt. Diese Betrachtungen mögen nun von vielen Lesern geglaubt werden, andere aber sagen: „Und die Beweise?"

Wenn es zutrifft, daß das Magnetisierungsfeld nur den Zweck hat, die von Natur aus magnetischen Elementarmagnete in eine bestimmte Richtung zu zwingen, so müßte die Magnetisierungskurve nicht einen so gleichmäßig glatten Verlauf haben, sondern lauter kleine Stufen aufweisen, deren jede einem Elementarmagneten entspricht, der seine ihn umgebende Wand von etwa 50 Atomstärken verschoben hat und sich in die Magnetisierungsrichtung stellt (Wandverschiebungsprozesse). Das Umklappen der einzelnen Elementarmagnete in die Magnetisierungsrichtung kann sogar jeder Leser selbst nachweisen, der um ein Stück Eisen eine Wicklung von zirka 2000 Windungen aufbringt und die Enden an den Tonabnehmeranschluß eines Radioapparates legt. Wird diesem Stück Eisen nun ein starker Dauermagnet genähert, so induziert jeder sich drehende Elementarmagnet in der aufgebrachten Spule einen Spannungsstoß, der sich als Knacken bemerkbar macht. Bei schnellerer Annäherung hört man ein Rauschen und Prasseln (Barkhausen-Geräusche).

Unter bestimmten Voraussetzungen kann ein Magnetisieren eines „unmagnetischen" Drahtes ohne Feldeinwirkung durch einfachen Zug erfolgen. Dieses gelingt bei Drähten aus 75% Nickel, Rest Eisen, mit positiver Magnetostriktion (= mikroskopisch meßbare Dehnung eines Kristalls unter Einwirkung eines magnetischen Feldes auf Grund der Wandverschiebungen). Die Magnetisierungskurve wird dabei praktisch rechteckig (großer Barkhausen-Sprung).

Sogar das Kraftlinienbild eines unmagnetisch scheinenden ferromagnetischen Werkstoffes läßt sich ähnlich wie mit Eisenspänen an großen Magneten, jedoch mit wesentlich verfeinerten Mitteln (fast kolloidale Aufschwemmung von y F_2O_3 in Alkohol) unter dem Mikroskop sichtbar machen (Bitter'sche Streifen).

Zusammenfassend sei noch kurz erwähnt, daß auch manche andere physikalischen Erscheinungen mit dem magnetischen Verhalten eines Stoffes zusammenhängen. So steigt z. B. die Curie-Temperatur eines Materials, wenn sein Austauschintegral größer wird. Neben der bekannten Erscheinung der elektrischen Widerstandsänderung unter Einwirkung eines magnetischen Feldes sei hier darauf aufmerksam gemacht, daß die Größe und das Vorzeichen des Austauschintegrals auch auf die chemische Bindung der Atome aneinander maßgebend ist.

Abschließend möge für die technisch verwertbaren ferromagnetischen Stoffe der Hinweis dienen, daß hier stets danach getrachtet werden muß, möglichst große positive Austauschintegrale zu erreichen. Bei magnetisch weichen Werkstoffen sollen weiters die Wandverschiebungsprozesse möglichst leicht vor sich gehen, die inneren Spannungen also klein sein, während bei Dauermagneten durch Ausscheidungsvorgänge während der Wärmebehandlung die inneren Spannungen groß gemacht werden

Eberhard Steinort.

Von Ing. Leo Bergmann und Dr.-Ing. Hans Titze:

SAPHIR Allstrom-Geradeausempfänger mit zwei NF-Stufen zum Selbstbau

Diese Bauanleitung erscheint als Sonderdruck und enthält dann auch den genauen Verdrahtungsplan

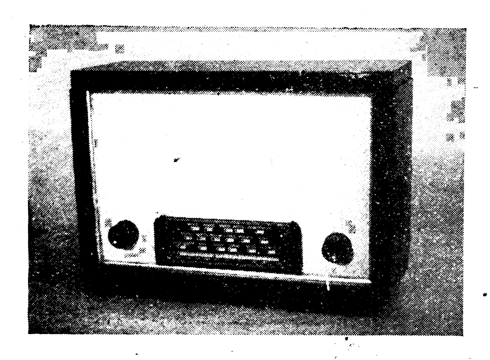


Abbildung 1

Wieder brachte die Fa. Zehetner, Wien 8., zur Frühjahrs-Messe 1948 unter dem Namen SAPHIR einen neuen Empfänger zum Selbstbau heraus. Er unterscheidet sich von den früheren Geräten vor allem durch die erhöhte Selektivität, größere Ausgangsleistung und Empfindlichkeit sowie durch seine hervorragende Klangqualität. Ein weiterer Vorteil liegt in der Verwendung von Röhren der neuen U-Serie, welche jetzt im Handel erhältlich sind.

Die Kassette mit der geschmackvoll ausgeführten Skala (s. Abb. 1) gibt dem Empfänger auch ein gefälliges Aeußeres. Das Wesentliche aber ist, daß trotz der Verbesserungen der Preis niedrig gehalten werden konnte. Es wird das gesamte Material — bis auf die Röhren — mitgeliefert.

Der Zusammenbau ist sehr einfach, da schwierig zu montierende Teile, wie z. B. der Feintrieb, bereits am Chassis fertig angebracht sind. Sollte ein Ortssender — falls der Apparat in unmittelbarer Nähe eines solchen steht — trotz seiner guten Selektivität auch bei anderen Stationen mitzuhören sein, so kann dies durch Wellenfallen beseitigt werden.

Beschreibung des „Saphir".

Der Baukasten ergibt einen Geradeaus-Empfänger für Allstrom (110, bzw. 220 Volt) mit einem Abstimmkreis und zwei Niederfrequenzstufen und ist für Normalwellen gebaut. Die Stationen werden mit dem rechten vorderen Knopf eingestellt und können auf einer Skala — die auf die derzeitigen wichtigsten Sender geeicht ist — abgelesen werden. Ein Feintrieb ermöglicht genaue Einsteilung. Links befindet sich der Knopf für die Rückkopplung, rückwärts die niederfrequente Lautstärkenregelung, verbunden mit dem Netzschalter. Die Antenne kann je nach der gewünschten Empfindlichkeit und Selektivität in drei Buchsen eingeschaltet werden. Eine besondere Erdbuchse ist nicht vorgesehen. Drei Röhren sind verwendet worden, von denen eine (UY 1 N) für die Gleichrichtung, die zweite (UCH 4) mit dem Heptodenteil für die hochfrequente Verstärkung und Audion-Gleichrichtung, dem Triodenteil für die erste Niederfrequenzstufe, die dritte (UBL 1) für die Endstufe verwendet werden. (Der Diodenteil wird nicht benutzt.) Es ist ein permanent-dynamischer Lautsprecher vorgesehen.

Außenansicht und Chassis-Aufbau siehe Abb. 1, 2 und 3.

Die Schaltung:

Die Antenne (Abb. 4) kann dreifach angekoppelt werden. In der Buchse A-1 ist die Ankopplung am losesten. Sie ist durch den Kondensator C-1 (50 pF) stark geschwächt. Die Buchse A-1 wird bei starken Ortssendern benützt. Die Selektivität ist bei ihr am besten. Durch die Buchse A-2 wird die Antenne mit der Antennen-

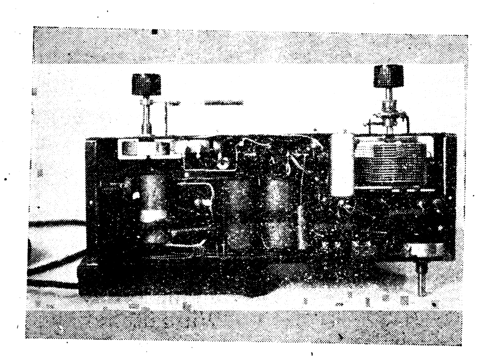


Abbildung 2

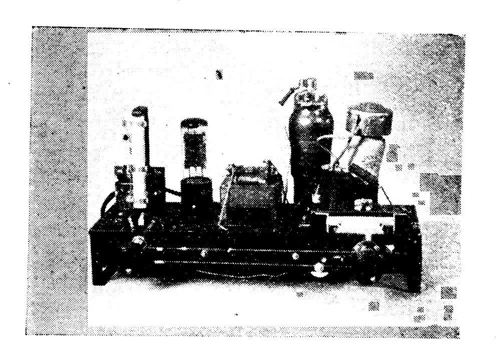


Abbildung 3

spule fester über den Kondensator C-2 (100 pF) gekoppelt, der gleichzeitig der galvanischen Trennung des mit dem Netz verbundenen Chassis von der Antenne, bzw. Erde dient. Die Buchse A-2 wird bei normalem Empfang benutzt. Die dritte Buchse A-2 koppelt die Antenne nur kapazitiv unter Umgehung der Antennenspule über den Kondensator C-3 mit der Abstimmspule und vermittelt so die festeste Ankopplung. Sie wird bei schwachen Sendern benützt.

Der von der Firma selbst angefertigte Spulensatz enthält die Antennen-, die Abstimm- und die Rückkopplungsspule; ihre Eigenkapazität ist besonders gering. Die Abstimmung erfolgt mit Hilfe des Drehkondensators C-5. Sein Ableitungswiderstand ist wegen der Luft-Isolation besonders klein (hoher Gütegrad), so daß dadurch eine hohe Selektivität erreicht wird. Ein Trimmer (C-Tr) läßt die Anfangskapazität einstellen.

Die so abgestimmte Hochfrequenz wird über den Kondensator C-6 an das Steuergitter des Heptodenteiles der Röhre 1 (UCH 4) geleitet. Der Widerstand R-2 legt das Gitter ans Gehäusepotential. Die Anodenspannung wird über R-7, die Schirmgitterspannung (Gitter 2 und 4) über R-9 mit C-9 zugeführt. Die Rückkopplung erfolgt über das Potentiometer R-1, den Kondensator C-4 und die Rückkopplungsspule. Sie wird durch das Potentiometer verändert. Die Kathode liegt an Masse und ist mit dem Gitter 3 und 5 verbunden. Die Hept-

ode ist als Audion geschaltet und demoduliert, dadurch die Hochfrequenz.

Nach Ableitung der Reste der Hochfrequenz im Kondensator C-7 wird die Niederfrequenz über C-8 an das Potentiometer R-4 gelegt. Der Abgriff ist mit dem Steuergitter des Triodenteiles der ersten Röhre UCH 4 verbunden. Die hiefür nötige negative Gittervorspannung wird dem Spannungsteiler R 14, R 15 entnommen, nochmals im RC-Glied (R 16, C-16) gesiebt und über den Widerstand R 5, von dem noch die Rede sein wird, an das Potentiometer gebracht. Der Triodenteil ist als Widerstandsverstärker geschaltet (R 10) und gibt die verstärkte Niederfrequenz über den Kondensator C-12 an das Steuergitter der Endpentode UBL 1, die in üblicher Weise geschaltet ist. Als negative Gittervorspannung wird der ganze Spannungsabfall des Spannungsverteilers R-14, R-15 ausgenützt. Die nicht benützten Diodenteile werden mit der Kathode kurzgeschlossen.

Die verstärkte Niederfrequenz gelangt über den Ausgangstransformator zum Lautsprecher. Der Kondensator C-14 schneidet zu starke Spitzen in den oberen Tonfrequenzen ab. Die in der Sekundärwicklung entstandene Wechselspannung wird in das Gitter des Triodenteiles als Gegenkopplung teilweise zurückgeführt. Die Kapazität C-13 und der Widerstand R-6 dienen der Tiefenanhebung, indem für die tiefen Frequenzen die Gegenkopplung abgeschwächt wird. Die Gegenspannung entsteht in dem Widerstand R-5 und verringert so die Gitterwechselspannung des Triodenteiles. Die Gegenkopplung ist abhängig von der Lautstärke, sie wirkt um so mehr, je kleiner die Lautstärke ist, da die Gegenspannung praktisch unabhängig von der Lautstärke bleibt, während die dem Triodengitter zugeführte Gitterwechselspannung mit der Lautstärke abnimmt. Hiedurch erhält man auch bei nur leisem Empfang eine frequenzgetreue Wiedergabe.

Der Hauptwiderstand R-17 ist vor den Heizkreis der Röhren geschaltet, um bei verschiedenen Netzspannungen die richtige Stromstärke für die Heizung (100 mA) zu erhalten.

Umschaltung des Empfängers:

Die beigegebene Umschaltleiste, welche drei paarweise angeordnete Lötösen und einen verstellbaren Verbindungsbügel besitzt, wird für 220 Volt eingestellt mitgeliefert. Bei 110 Volt ist der Bügel von Stellung a) zu lösen und auf b) — und ein weiterer Bügel, welcher lose mitgeliefert wird — auf Stellung c) zu befestigen. Es ist also bei 220 Volt der ganze Hauptwiderstand von 950 Ohm den Heizfäden vorgeschaltet. Bei 110 Volt wird der Heizfaden der Röhre 3 (UY 1 N) mit dem größeren Teil (600 Ohm) des Hauptwiderstandes verbunden und die Heizfäden der beiden anderen Röhren mit dem kleineren Teil (350 Ohm) hintereinandergeschaltet.. Bei 110 V gibt es also zwei Heizkreise (gestrichelte Linien). Die Anodenspannung wird durch Einweg-Gleichrichtung in der Gleichrichterröhre UY 1 (N) erhalten und in den Kondensatoren C-17, C-18 und der Drosselspule gesiebt. Die Anodenspannung des Audions wird darüber hinaus in dem RC-Glied R-8, C-10 nochmals gesiebt, so daß ein sauberes, brummfreies Arbeiten des Apparates erreicht wird.

Eigenschaften des Apparates:

Durch Verwendung eines von obiger Firma entwickelten Ausgangstransformators in Verbindung mit einer Gegenkopplung im Niederfrequenzkreis wird eine gehörrichtige Tonwiedergabe erreicht. Der Ausgangstransformator besitzt eine Bandbreite von 100 Hz — 8000 Hz, d. h., die Uebertragungsamplitude darf am Anfang und am Ende des Frequenzbandes nicht mehr als 30% absinken. Da nun die handelsüblichen Lautsprecher der verwendeten Größe die tiefen Frequenzen schlechter wiedergeben, so muß durch die Gegenkopplung ein Anheben derselben erfolgen. Die Gegenkopplung wird über die beiden Niederfrequenzstufen geführt und wird durch ein R-C-Glied frequenzabhängig gemacht, und zwar so, daß die Verstärkung für die mittleren und höheren Töne geringer wird, während sie für die tiefere Frequenz unverändert bleibt. Hiedurch wird das Frequenzband nach unten verbreitert und man kann die tieferen Töne besser hören.

Die Empfindlichkeit des Apparates nimmt mit der Wellenlänge etwas ab, da die Ankopplung im wesentlichen kapazitiv ist. Sie liegt im Mittel beiläufig bei 15 mV.

Bauanleitung:

Auch beim „Saphir" sind, wie bei den früheren Empfängern, alle zugelieferten Teile vorbereitet, so daß nur Löt- und Schraubarbeiten gemacht zu werden brauchen. Die Kassette und das Chassis werden fertig gebohrt geliefert. Schwierige Arbeiten wie die Montage des Feintriebes sind bereits ausgeführt. In Zusammenhang damit sind auch der Drehkondensator und Rückkopplungs-Potentiometer bereits angebaut. Für die Schaltung des Apparates wird ein Verdrahtungsplan und eine Stückliste mitgeliefert, aus der die Werte der Kondensatoren und Widerstände entnommen werden können. Beim Bau merke man sich besonders:

Streiche jede ausgeführte Verbindung im Bauplan ab!

Prüfe jede ausgeführte Verbindung sofort nach!

Beachte genau die Reihenfolge!

Mache jede Verbindung so kurz wie möglich!

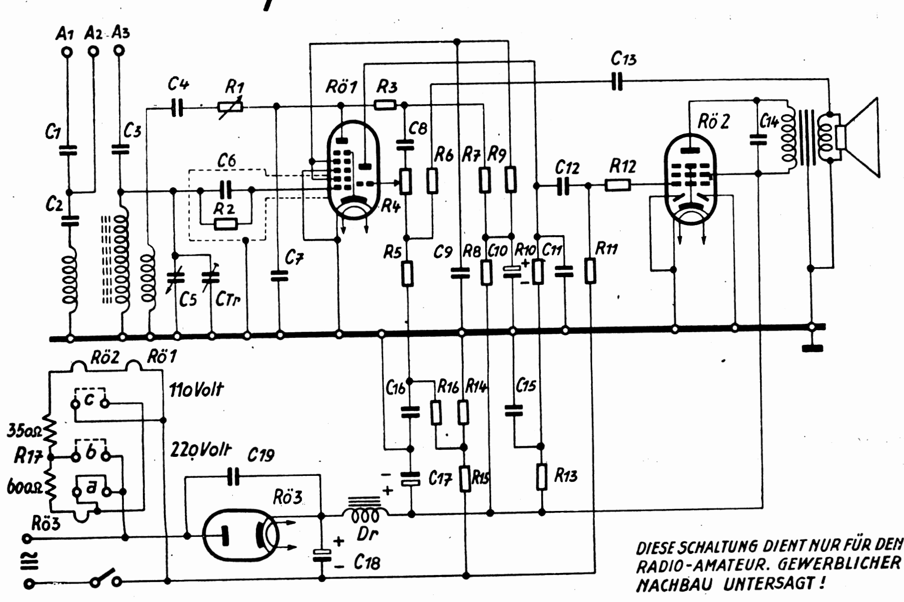
Verwende kein säurehältiges Lötmittel! (Nur Kollophonium-Zinn!)

Im einzelnen gehe man folgendermaßen vor:

A) Kassette:

1. Die Kassette ist fertig bespannt und mit allen Oeffnungen versehen. Es braucht nur der Lautsprecher

Abbildung 4: Schaltungsplan



— gerade Seite des Magneten — nach oben — angeschraubt zu werden.

B) Herrichten der Einzelteile:

1. Gitterkappe für die Röhre 1 (UCH 4): Einlöten von R-2 und C-6, der Zuleitung und Masseleitung, nur Litze verwenden.

2. Spulensatz: Aufsetzen des Trimmers C-Tr, Anlöten der Zuleitung zur Gitterkappe der Kondensatoren C-2, C-3 und C-4.

3. Herrichtung der Schaltleiste und Einsetzen der Widerstände und Kondensatoren, wie in Abb. 8 aufgezeigt.

C) Chassis:

1. Einsetzen des Lautstärke-Potentiometers. 2. Aufschrauben der Oktalsockel, je eine Schraube mit Maselötflügel versehen. 3. Einschrauben der Schellen für die Elektrolyt-Kondensatoren C-10, C-17, C-18 und Einsetzen derselben. 4. Aufsetzen der Siebungsdrosselspule. 5. Aufsetzen des Ausgangstransformators. 6. Einsetzen der Antennenleiste. 7. Aufsetzen des Abstimmspulensatzes. 8. Einsetzen der Schaltleiste. 9. Aufschrauben des Hauptwiderstandes. 10. Verlegen der Masseleitungen von den Masseflügeln zu den Kathoden, Fanggittern, zum Abstimmaggregat und zu den Massepunkten an der Schaltleiste. 11. Verlegen der Heizleitungen. 12. Verlegen der Anoden- und Schirmgitterleitungen, Anschluß der Elektrolyt-Kondensatoren und der Siebdrosselspule. 13. Einbau der restlichen Kondensatoren und Widerstände, Kappenzuleitung und Leitung zum Ausgangstransformator (Primärseite dünne Drähte, Sekundärseite dicke Drähte). 14. Lautsprecherleitung an Ausgangstransformator anlöten (nicht zu kurz) und mit Lautsprecher verbinden. 15. Netzleitung abisolieren, im Gerät einen Knopf machen und durchziehen. Stekker befestigen und Netzleitung anschließen.

D) Inbetriebsetzung:

Vor dem Einschalten ist nochmals die ganze Schaltung nachzuprüfen. Trotz sorgfältigsten Schaltens werden sich Fehler nie ganz vermeiden lassen, deshalb ist diese Prüfung unbedingt nötig. Besonders achte man dabei auf den Heizkreis, da eine falsche Verbindung die Röhren gefährden kann.

Hat man sich vergewissert, daß die Schaltung richtig ist, so schaltet man ein, wartet etwa eine Minute, berührt dann mit dem Antennenstekker eine Antennenbuchse. Es muß dann ein deutliches Knacken zu hören sein. Ist dies der Fall, so probiert man, ob beim Drehen des Rückkopplungsknopfes ohne Anschalten der Antenne an jeder Stelle der Skala ein Knacken zu hören ist. Läßt es sich nicht hören, so ist der Kondensator C-4 zu vergrößern. Im allgemeinen wird aber der angegebene Wert auslangen.

E) Zusammenbau:

1. Chassis in Kassette einsetzen und von unten festschrauben. 2. Zeiger in die dafür vorgesehene Halterung einsetzen (löten). 3. Skala einschieben. 4. Knöpfe aufsetzen.

F) Abstimmung:

Um abstimmen zu können, steckt man nun die Antenne in die mittlere Buchse und stellt den am besten zu empfangenden Sender (z. B. Wien I) ein, zieht dabei die Rückkopplung so weit wie möglich an. Nun überzeugt man sich, ob der Zeiger richtig steht. Ist dies nicht der Fall, so dreht man bei Sendern auf dem linken Teil der Skala den Eisenkern der Abstimmspule, bei Sendern auf dem rechten Teil den Trimmerkondensator. Um an beiden Enden eine richtige Stellung des Zeigers zu erhalten, ist zweckmäßigerweise je ein Sender am linken (Wien I) und ein Sender am rechten Teil (Wien II) auszuwählen.

Man merke sich: Zeigt der Zeiger zu kleine Wellenlängen an, steht also zu weit rechts, so ist Eisenkern oder Trimmerschraube nach links, im anderen Falle nach rechts zu drehen.

Sollte damit kein Auslangen zu erhalten sein, so muß das Chassis wieder herausgenommen werden und die Zeigerhalterung verschoben werden. Im allgemeinen dürfte aber dies nicht erforderlich sein. Nach erfolgter Abstimmung wird die Rückwand aufgesetzt und der Apparat ist fertig.

Eine neue, universell verwendbare Röhre – die Sargrove-Tungsram UA 55

Wir bringen unseren Lesern nachfolgend die Uebersetzung eines in der belgischen Fachzeitschrift „Radio-Revue“ erschienenen Artikels, der die Konstruktion und die Verwendungsmöglichkeiten einer neuen Universalröhre eingehend behandelt.

Durch die hohen Produktionskosten, die in erster Linie durch die unaufhörlich wachsende Zahl der Röhrentypen bedingt sind, ist die englische Radioröhren-Industrie auf dem Weltmarkt besonders stark benachteiligt, da die engl. Röhrenhersteller englische, europäische und überseeische Typen gleichzeitig erzeugen müssen. Das unaufhörliche Wachsen der Röhrenlisten beschränkt die Nachfrage nach einer begrenzten Spezialtype und führt daher unglückseligerweise zu einer unwirtschaftlichen Erzeugung. Der wirtschaftliche Kampf um die Erzeugung von billigen Empfängern, um mit den ausländischen Erzeugnissen konkurrieren zu können, hat Mr. Sargrove auf die Idee der Rationalisierung gebracht. Um wirtschaftlich konkurrenzfähig zu bleiben, muß man in großer Serie eine beschränkte Anzahl von Typen erzeugen. Die Verwirklichung dieser Idee hat zur Herstellung der UA 55



Abbildung 1: Die UA 55

geführt. Diese Röhre kann eine große Zahl von Funktionen erfüllen und ist sogar in verschiedenen Stufen Spezialröhren überlegen. Wenn es aber einmal vorkommen sollte, daß bei einer Verwendungsmöglichkeit die UA 55 in ihrer Leistung geringer ist, so ist auf jeden Fall ihr Preis wesentlich günstiger als der einer Spezialröhre.

Vor- und Nachteile einer Mehrzweckröhre.

Die Argumente für und gegen die Mehrzweckröhre sind verhältnismäßig gut bekannt. Es ist jedoch günstig, hier vielleicht an sie zu erinnern: Wir werden verstehen, warum man schon früher versucht hat, Mehrzweckröhren zu bauen und warum sie bis zur Gegenwart nicht viel wirtschaftlichen Erfolg gehabt haben. Wir weisen zuerst auf die Vorteile hin:

a) Da in allen Stufen die gleiche Röhre verwendet wird, kann bei einer Reparatur viel leichter Ersatz beschafft werden. Es braucht ja praktisch nur eine Ersatzröhre des Universaltyps vorhanden sein.

b) Größere Gleichförmigkeit der Röhrenleistungen. Da ja der Bedarf der Röhren einer einzigen Type viel größer ist, kann man bedeutend höhere Produktionsziffern erreichen. Dadurch ist es wieder möglich, mehr entwicklungsarbeit in die Konstruktion dieser Röhre hineinzustecken und daraus folgend erhält man dann auch bessere Röhren, geringere Produktionsverluste u. günstigere Preise.

c) Toleranzen. Durch die großen Produktionsziffern ist es möglich, die Röhren je nach ihrer Qualität in Serien, die jeweils für verschiedene Empfängerstufen geeignet sind, zu gruppieren. Man kann jede dieser Serien kennzeichnen und die Geräte-Erzeuger werden sie als die erste Bestückung ihrer Empfänger verwenden können.

Und nun die Gegenargumente:

d) Der durch die Röhrenabnehmer ausgeübte Druck wird sich kaum allein durch wirtschaftliche Probleme beruhigen lassen. Es werden unaufhörlich Hochleistungsröhren und für jeden Zweck besonders angepaßte neue Typen gefordert werden.

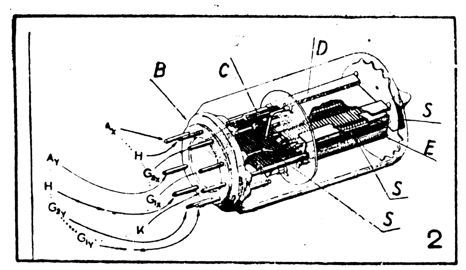
e) Das Zugeständnis, daß eine Mehrzweckröhre in einer gegebenen Stufe nicht so gut wie eine Spezialröhre sein kann.

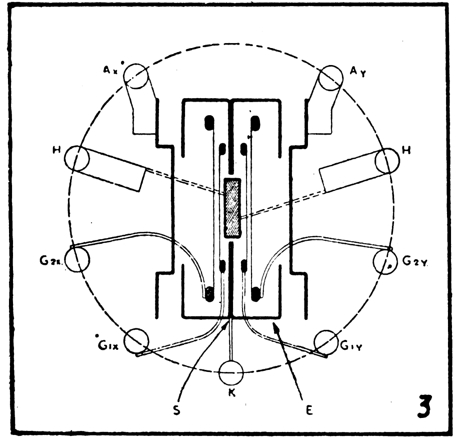
f) Die Einsicht, daß die Kosten einer Mehrzweckröhre zu hoch sein würden, wenn sie als ganz einfache Diode, Triode oder Gleichrichterröhre verwendet würde.

Schon vor dem Kriege wurde von Owen Harris eine Spezialröhre mit 5 Gittern erzeugt, die einen beträchtlichen Fortschritt auf dem Wege zur Mehrzweckröhre darstellte. Mr. Sargrove ist jedoch der Ansicht, daß diese Röhre über ihr Ziel hinausschießt u. daß eine Ausgangsleistung von 3 Watt, wie sie diese Röhre lieferte, zu hoch sei. Durch die verhältnismäßig große Ausgangsleistung wird die Röhre zu groß und zu kostspielig.

Warum gerade eine Doppel-Tetrode?

Mr. Sargrove wählte eine Doppel-Tetrode, weil sie den Bedingungen a, b, c entsprach und außerdem eine einfache und billige Konstruktion erlaubte. Bei der neuen Röhre handelt es sich um eine Tetrode, bei der der Effekt des Bremsgitters durch Strahlbleche erreicht wurde. (Beam-Tetrode) Nun wurde das System dieser Röhre in zwei Hälften geschnitten, wodurch die Doppel-Tetrode entstand, zu der man kaum mehr Material als zu einer normalen Tetrode benötigte. Dies stürzt in gewisser Weise die Konstruktionsart einer normalen Röhre um, da man bei dieser von zwei Halb-Anoden ausgeht, die zusammengelötet werden. Diese Idee hat den Bau einer sehr billigen Röhre ermöglicht. Dadurch wurde das Argument f widerlegt und die neue Röhre besitzt außerdem unvergleichliche technische Vorteile.


Abbildung 2


Abbildung 3

Beschreibung der UA 55.

Der Aufbau der neuen Röhre ist aus Bild 2 ersichtlich. Sie werden feststellen, daß die UA 55 eine gewisse Aehnlichkeit mit einer Elektronenbündel-Tetrode aufweist, daß sie jedoch, der Kathodenachse folgend, in zwei gleiche Teile gespalten ist. Figur 3 zeigt, daß die Strahlbleche (im Bild mit E bezeichnet) eine ungewöhnliche Gestalt haben, deren Querschnitt fast ein E ergibt. Der Mittelbalken der E-förmigen Bleche nähert sich stark dem schmalen Kathodenteil und formt mit dieser den die beiden Röhrenhälften trennenden Schirm. Die beiden anderen Balken des E wirken wie Schirme zwischen Steuergitter und Anode.

Um einen großen Anodenstrom mit verhältnismäßig geringen Spannungen zu erhalten, hat man die Gitter mit großen Maschen ausgebildet, die sich in der Nähe der Kathode befinden. Die Beschleunigungsgitter befinden sich genau den zwei Steuergittern gegenüber.

Dies ist ohne Anwendung elektronenoptischer Mittel verwirklicht worden und nur durch das neue System der Gitterkonstruktion erreicht. Man erzielt dadurch weitere Ersparnisse bei der Konstruktion und erhält hervorragende Röhren.

Sockel.

Interessant ist auch der neue Neunstiftsockel, der in Preßglastechnik ausgeführt ist. Genau wie die Systeme der beiden Röhren sind auch die Sockelanschlüsse symmetrisch herausgeführt. Genaue Einzelheiten sind aus Bild 3 ersichtlich. Die einzelnen Stifte sind 36 Grad voneinander entfernt, mit Ausnahme der beiden Anodenanschlüsse, die 72 Grad Abstand haben. Dadurch ist auch beim Einstecken der Röhre eine Verwechslung unmöglich.

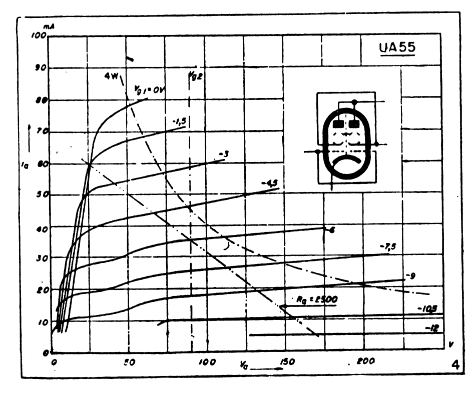
Eigenschaften der UA 55.

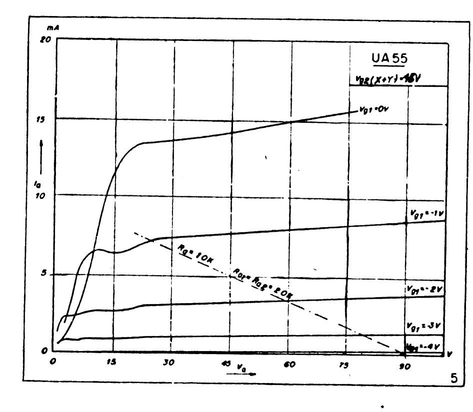
Als Leistungsverstärker.

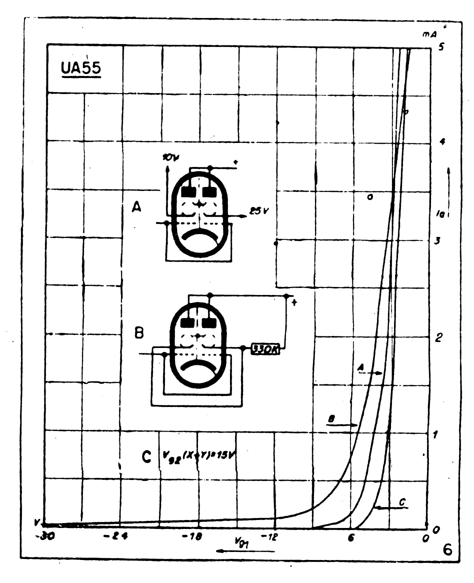
Abbildung 4 zeigt uns die Kennlinien der Röhre UA 55. Sie entsprechen fast vollkommen — selbstverständlich mit Ausnahme der Heizdaten — der bekannten Endröhre 25 L6 und diese entspricht wieder ungefähr unserer CL 4. Mit einer Anodenleistung von ungef. $3^1/_2$ Watt, einer Anodenspannung und einer Schirmgitterspannung von 90 Volt ergibt die Röhre eine Ausgangsleistung von mehr als 1 Watt. — Außenwiderstand: 2500 Ohm. Bei einer Gittervorspannung von minus 5 Volt hat die Röhre eine Steilheit von 7 mA/V.

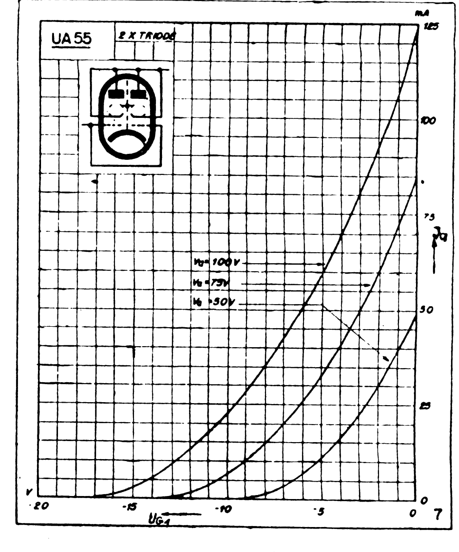
Als Spannungsverstärker.

Wenn man auf das Schirmgitter eine Spannung von 15 Volt legt (Bild 5), erhält man eine Röhre mit hohem Innenwiderstand. Man kann sie dann in den Spannungsverstärkerstufen als Hoch-, Zwischen- und Niederfrequenzverstärker verwenden. Dabei beträgt die Steilheit noch immer 4,5 mA/V, was in Anbetracht d. kleinen Schirmgitterspannung noch immer beachtlich ist.


Abbildung 4


Abbildung 5


Abbildung 6


Abbildung 7

Als Regelröhre.

Wenn man an das eine Schirmgitter 10 Volt anlegt und an das Schirmgitter der Zwillingsröhre 25 Volt, so erhält man eine Röhre mit veränderlicher Steilheit (Figur 6). Aus der unteren Schaltung dieser Abbildung ist auch zu ersehen, daß die Röhre m. gleitender Schirmgitterspannung, also nur durch Einschaltung eines Vorwiderstandes, betrieben werden kann. Dadurch verschiebt sich die Kennlinie nach links, wie aus Abbildung 6 ersichtlich ist.

Drei verschiedene Trioden.

Jede Hälfte der Röhre kann auf drei Arten als Triode mit deutlich verschiedener Charakteristik verwendet werden.

Als Oszillator.

Durch Zusammenschaltung d. Anode mit dem Schirmgitter erhält man, wie aus Figur 7 ersichtlich ist, eine Triode, die besonders günstig als Oszillator verwendet werden kann. Die zweite Hälfte der UA 55 läßt sich dann als Misch-Tetrode schalten, nur ist es dann notwendig, den Anodenstrom um die Hälfte zu reduzieren.

Als Klasse B 2-Verstärker.

Die zweite Art der Triodenschaltung erreicht man durch Verbindung des Steuergitters mit dem Schirmgitter. Die so geschaltete Röhre wird hauptsächlich als Leistungsverstärker mit Gitterstrom verwendet.

Um die dritte Art der Triodenschaltung zu erhalten, wird das Schirmgitter als Steuergitter verwendet und G 1, also das ursprüngliche Steuergitter, an die leicht positiv vorgespannte Kathode angeschlossen.

Als Gleichrichter.

Hier wird sich der Leser sicherlich fragen, ob es wirtschaftlich überhaupt gerechtfertigt werden kann, eine so komplizierte Röhre, wie die UA 55, als Gleichrichter zu verwenden. Ist eine einfache Diode nicht wesentlich verteilhafter? Vom Gesichtspunkt der Massenfertigung aus gesehen, kann man jedoch antworten, daß es günstiger ist, als Gleichrichter Röhren zu verwenden, die

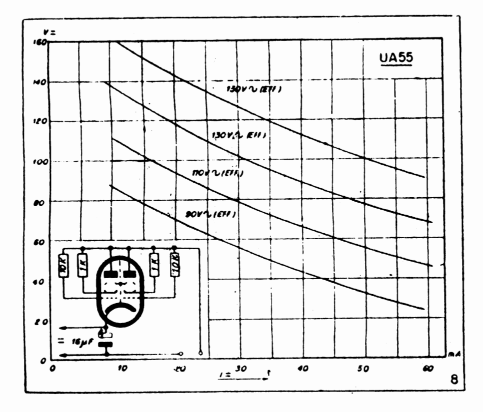


Abbildung 8

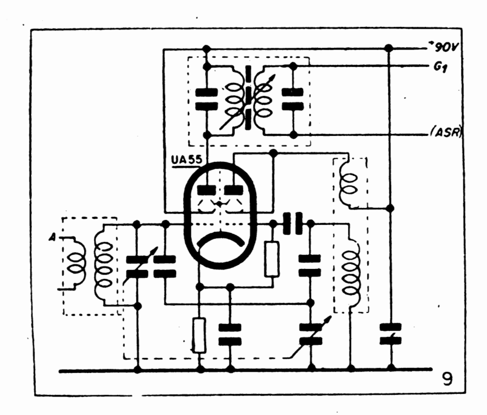


Abbildung 9

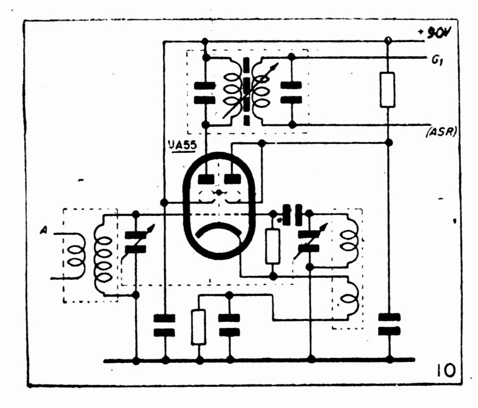


Abbildung 10

als Tetroden nicht mehr geeignet wären, da sie außerhalb der Grenzen der vorgeschriebenen Toleranzen liegen. Die Gleichrichterschaltung und die Kurven der abzunehmenden Spannung bei einer gewissen Anodenstromentnahme zeigt die Abbildung 8. Die Isolierung zwischen Kathode und Heizfaden hält eine Spitzenspannung von 500 Volt aus. Die auf der Röhre liegende Gegenspannung kann 600 Volt erreichen. Es ist auch ohne weiteres möglich, die beiden Hälften der UA 55 als Zweiweggleichrichter zu schalten. In beiden Fällen — Einweg- oder Doppelweggleichrichter — darf der über das Steuergitter fließende Strom 5 mA nicht übersteigen. In die beiden Steuergitter muß daher, wie es die Abbildung auch zeigt, je ein 10-kOhm-Widerstand geschaltet werden. Wenn die eingespeiste Netzspannung 150 Volt übersteigt, muß auch in die Schirmgitterkreise ein Widerstand von ungefähr 1 kOhm gelegt werden.

Wenn die Röhre als Gleichrichter am 110-Volt-Netz verwendet wird, kann man die Schirmgitter direkt mit ihren Anoden verbinden und der in der Strecke Steuergitter—Anode liegende Widerstand muß ungef. 1000 Ohm betragen. Die gelieferte Anodenspannung wird praktisch gleich d. effektiven Eingangsspannung sein. Voraussetzung ist nur, daß der Kathodenstrom 20 bis 25 Milliampere nicht übersteigt.

Als Mischröhre.

Man hat zwei Mischschaltungen, die mit der Doppeltriode arbeiten, eingehend durchgeprüft (Abbildungen 9 und 10). Mit einer Spannung von nur 90 Volt und einem Kathodenstrom von insgesamt 9 mA ergibt die Schaltung nach Abb. 10 eine Konversionssteilheit von 0,7 mA pro Volt. Dies kommt ungefähr der Mischsteilheit einer modernen Triode-Hexode mit einer Spannung von 250 Volt gleich.

Als Doppelmodulator und NF-Verstärker.

Nach Abbildung 11 kann man eine sehr interessante Schaltung, die als Gegentakt-Demodulator dient und gleichzeitig die zur automatischen Lautstärkeregelung notwendige Spannung erzeugt, konstruieren. Auf die beiden Steuergitter der UA 55 wird im Gegentakt die Zwischenfrequenz aufgedrückt. Durch den in den positiven Halbwellen einsetzenden Gitterstrom wird an dem in die Gitterleitung eingeschalteten Widerstand eine negative Spannung erzeugt, die der ZF-Amplitude proportional ist. Diese Spannung wird bei ASR abgenommen und als Regelspannung den anderen Röhren zugeführt. Von den parallelgeschalteten Anoden wird über einen Kondensator bei D die Niederfrequenz abgenommen. Durch die Gegentaktschaltung wird die doppelte Niederfrequenzspannung erhalten.

Die UA 55 als Einröhren-Gerät.

In Einröhren-Geräten bietet d. Verwendung der UA 55 große Vorteile. Sie ist hier als Demodulator und End-Tetrode geschaltet. Die Schaltung eines derartigen Empfängers (mit Ausnahme des HF-Kreises) ist in Abbildung 12 angegeben. Die Anoden- und Schirmgitterspannung ist gleich und mit 90 Volt bemessen. Die Anodenverlustleistung beträgt hierbei 3,5 Watt.

Als HF-Verstärker.

Als Hochfrequenzverstärker bietet die Verwendung der UA 55 gewisse Nachteile, da die Kopplungskapazität

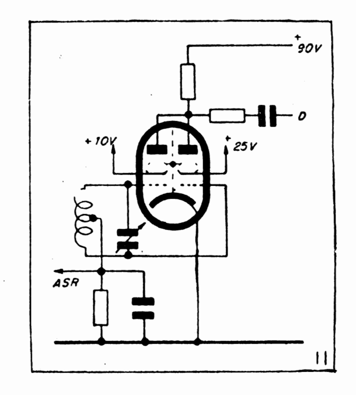


Abbildung 11

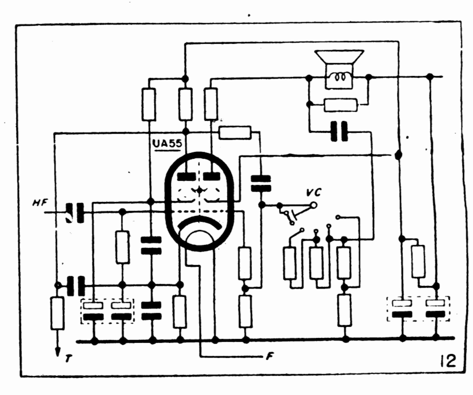


Abbildung 12

zwischen Steuergitter und Anode verhältnismäßig zu groß ist (0,15 pF für die beiden parallel liegenden Röhren oder 0,07 pF für eine Röhre allein). Durch diese CG 1 A ist die Verwendung bei abgestimmtem Gitter- und Anodenkreis schwer möglich. (Selbsterregung nach Huth-Kühn.) Es werden daher folgende Methoden verwendet:

a) Als ZF-Verstärker verwendet man nur eines der beiden Systeme. Der Gitterkreis wird nach Figur 14 über zwei Kondensatoren in der Mitte an Masse gelegt. Von der Anode führt an das obere Ende des Gitterschwingkreises ein Neutralisationskondensator mit einer Maximal-Kapazität von 0,1 pF. Dieser Kondensator wird aus zwei isolierten Drähten gebildet. Der zweite Teil der Röhre ist dann z. B. als Demodulator zu verwenden, wie aus Figur 14 zu ersehen ist.

b) Eine ZF-Schaltung, die schon auf eine vor Jahren angewandte Methode von F. M. Colebrook zurückzuführen ist. Hierbei sind die beiden Tetroden der UA 55 hintereinander geschaltet. (Die im Schaltbild angeführte Kopplungskapazität v. 1,5 pF erscheint uns allerdings zu gering. D. R.) Die mittlere Verstärkung dieser Schaltung beträgt 300. Bei besonders ausgesuchten Röhren soll sich jedoch ein Verstärkungsgrad von 500 erreichen lassen. Der Vorteil dieser Schaltungsart ist, daß man nicht neutralisieren muß, da durch die Gegenphasigkeit der beiden Steuergitter eine große Stabilität des ZF-Verstärkers erreicht wird.

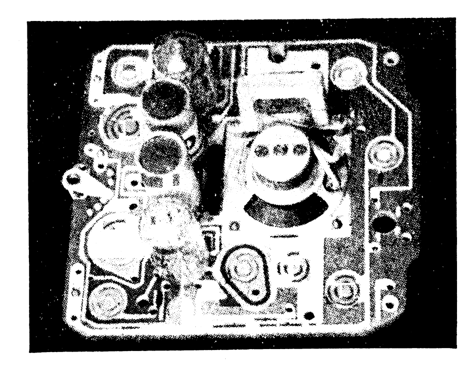


Abbildung 13

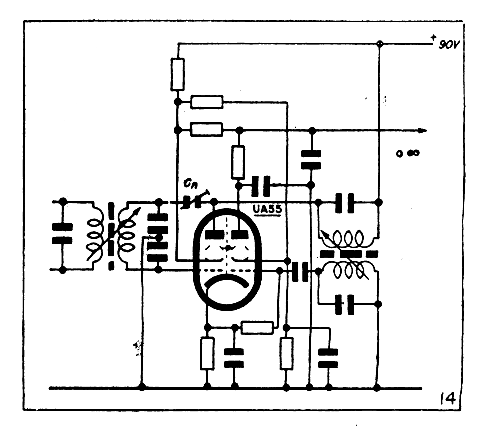


Abbildung 14

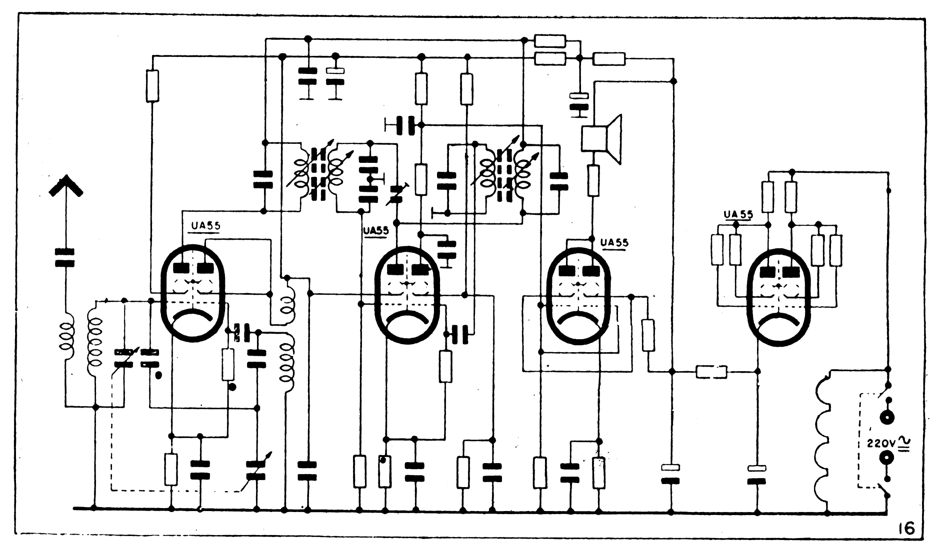


Abbildung 16

Schaltung als Ueberlagerungsempfänger.

Bei einer Netzspannung von 220 Volt schaltet man alle vier Röhren in Serie, der Heizleistungsverbrauch des ganzen Gerätes beträgt daher (U-Serie 100 mA Heizstrom) 22 Watt. Bei 110 Volt Netzspannung werden zwei Kreise gebildet und jeweils zwei Röhren in Serie geschaltet. Ein nach den angeführten Grundsätzen geschaltetes Vierröhren-Gerät zeigen die Abbildungen 16 u. 17.

Als NF-Gegentakt-Verstärker.

Sehr gut hat sich auch ein mit vier UA 55 ausgestatteter NF-Verstärker bewährt. Die erste Hälfte der ersten Röhre funktioniert dabei als normaler NF-Verstärker und die zweite Hälfte ist als Phasenumkehr-Triode geschaltet. Die zweite UA 55 wird dann in Klasse AB 1 - Schaltung im Gegentakt ausgesteuert. Wie beim beschriebenen Ueberlagerungs-Empfänger dienen auch hier die beiden Systeme der vierten Röhre als Netzgleichreichter.

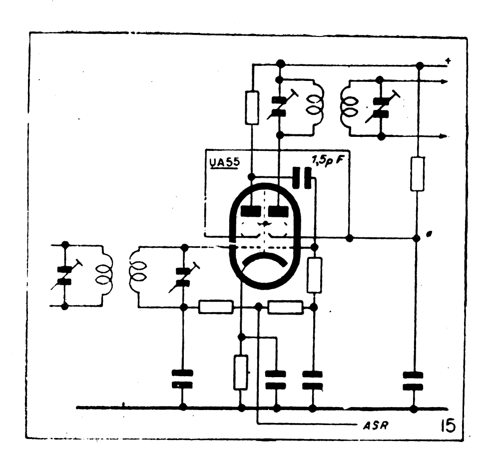


Abbildung 15

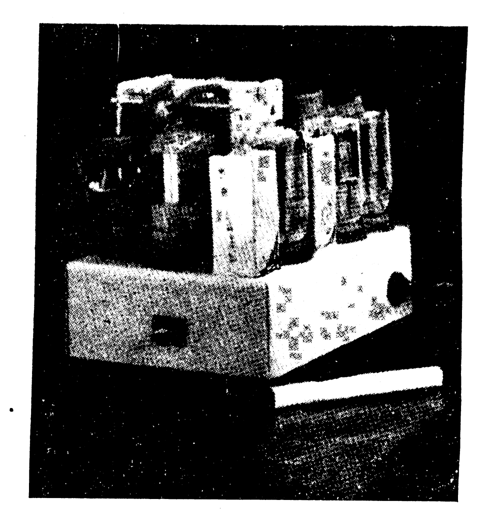


Abbildung 17

Schlußfolgerungen.

Aus dem Vorhergehenden ergibt sich, daß die Universal-Röhre UA 55 den meisten für den Empfängerbau erforderlich. Bedingungen entspricht. In gewissen Stufen ist die Leistung dieser Röhre sogar einer Spezialröhre gleichwertig oder überlegen. Im ungünstigsten Falle wird man allerdings, um zufriedenstellende Ergebnisse zu erzielen, etwas ungewöhnliche Spezialschaltungen verwenden müssen. Nur in ganz wenigen Fällen, wenn z. B. besonders hohe Endleistung verlangt wird, wird man sich nicht d. UA 55 bedienen können.

MAGNETTON

Das Magnetton-Verfahren ist fast so alt wie die Schallplatte. Lange Zeit war es gegenüber allen anderen Schallaufzeichnungsverfahren ohne Bedeutung und fand nur für Diktatmaschinen Verwendung. Erst die letzten 10 Jahre haben es an die Spitze gerückt. Heute ist diese Art der Schallkonservierung ein ernster Konkurrent der Schallplatte geworden und dieser in vieler Hinsicht überlegen.

Wie schon der Name Magnetton sagt, handelt es sich um ein magnetisches Verfahren. Der Tonträger besteht aus ferromagnetischem Materaial. Er wird mit gleichförmiger Geschwindigkeit an entsprechenden Magneten, den sogenannten Magnetköpfen, vorbeigeführt. Wenn Tonfrequenzen die Wicklung eines solchen Elektromagneten durchfließen, erzeugen sie magnetische Felder, die den Tonträger im Vorbeilaufen magnetisieren. Ohne daß irgend eine Behandlung des Tonträgers weiters erfolgen muß, kann die Wiedergabe der aufgesprochenen Tonfrequenzen sofort erfolgen. Sie kommt durch Induktion v. Wechselströmen, welche die Magnetfelder des Tonträgers beim Vorbeilaufen an einem zweiten Elektromagneten, dem sogen. Hörkopf, hervorrufen, in dessen Wicklung zustande. So aufgezeichnete Sprache und Musik kann aber auch auf ebenso einfache Weise wieder gelöscht werden, indem der Tonträger magnetisch gesättigt oder entmagnetisiert wird. Hierzu wird ein dritter Elektromagnet verwendet, der Löschkopf genannt wird. Wir unterscheiden daher drei Magnetköpfe, den Sprechkopf, den Hörkopf und den Löschkopf. Die Anordnung dieser drei Köpfe L, S und H zum Tonträger ist aus Abbildung 1 zu ersehen. Das Prinzip d. magnetischen Schallaufzeichnung beruht demnach auf dem remanenten Magnetismus, der in einem ferromagnetischen Metall verbleibt, wenn das einwirkende magnetische Feld verschwindet. Als Tonträger wurde früher Stahldraht und Stahlband verwendet. Stahldrahtgeräte wurden seit langem als Diktatmaschinen gebaut. Der Frequenzumfang der Uebertragung war ungefähr der des Telephons. Hierbei wurden keine großen Ansprüche an die Natürlichkeit der Wiedergabe gestellt. Für hochwertige Aufzeichnungen ist Stahldraht als Tonträger nicht geeignet, dagegen erhält man mit bandförmigen Trägern eine bemerkenswerte Vollkommenheit der Wiedergabe. Es wurden von verschiedenen Firmen Maschinen konstruiert, die Stahlband für hochwertige Aufnahmen benützten. Das Gewicht solcher Anlagen und insbesonders der Bandspulen war jedoch sehr groß. Das Stahlbandverfahren hat sich daher zu keinem betriebsmäßigen Einsatz größeren Umfanges durchsetzen können. Der Prager Rundfunk benützt solche Stahlbandmaschinen, die die Größe und das Aussehen von Webereimaschinen haben, heute noch. Für den Bändertransport vom Archiv zu den Maschinen und zurück sind eigene Rollwagen notwendig. Im Westen und insbesonders in Amerika wird das Stahldrahtverfahren als einziges Verfahren dieser Art angewendet. In Europa, besonders in Deutschland, ist das sogenannte Magnetophon,

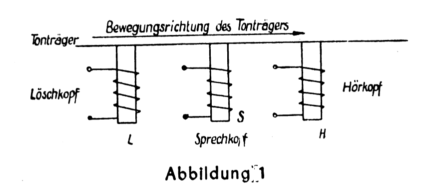


Abbildung 1

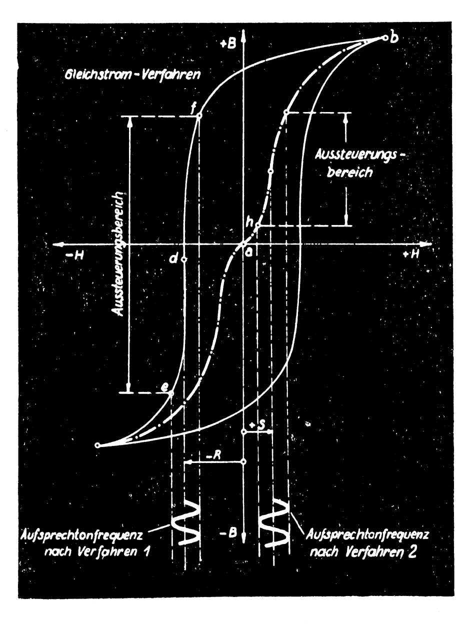


Abbildung 2

dem Stahlton weit überlegen, immer häufiger in Verwendung zu sehen. Der hier benützte Tonträger besteht aus einem 7 mm breiten Filmband, auf welchem eine dünne Schicht feinsten Magnetitstaubes (Magneteisenstein) in einem Bindemittel aufgebracht oder in der Masse des Bandes selbst eingebettet ist. Damit wurde das Gewicht des Tonträgers erheblich herabgesetzt. Der deutsche Rundfunk hatte mit der AEG einen erheblichen Anteil an der Entwicklung dieses Magnetophonverfahrens. Die Bänder wurden von der IG-Farben entwickelt.

Zu Beginn der Entwicklung benützte auch das deutsche Magnetophon das sogenannte Gleichstromverfahren. Nach diesem wird der Tonträger zuerst durch den Löschkopf bis zur Sättigung magnetisiert. Der Sprechkopf erhält außer den Tonfrequenzen eine Gleichstromvormagnetisierung, welche den Tonträger so magnetisiert, daß sich ein Arbeitspunkt in der Mitte des geradlinigen Teiles der Grenzhysteresiskurve ergibt. Die Modulation wird im Sprechkopf dem Gleichstrom überlagert. Um den Arbeitspunkt wird der Träger im Rhythmus der Tonfrequenzen abwechselnd nach beiden Richtungen magnetisiert. Die restliche Remanenz bleibt in den Magnetitpartikelchen des Tonträgers dauernd bestehen.

Es gibt grundsätzlich zwei Möglichkeiten der Anwendung d. Gleichstromverfahrens. In Abbildung 2 ist die Hysteresislinie eines Tonträgerpartikelchens dargestellt. Man kann, wie daraus zu ersehen ist, entweder auf der jungfräulichen Magnetisierungskurve oder auf der schon erwähnten Grenzhysteresislinie arbeiten. Die Vormagnetisierung muß in Richtung und Größe nur entsprechend gewählt werden. Arbeitet man auf der jungfräulichen Magnetisierungskurve, so steht, wie aus der Abbildung 2 rechts deutlich zu erkennen, nur ein ungefähr halb so großer Aussteuerungsbereich z. Verfügung, als auf der Grenzhysterisislinie (links) zu erreichen ist. Man

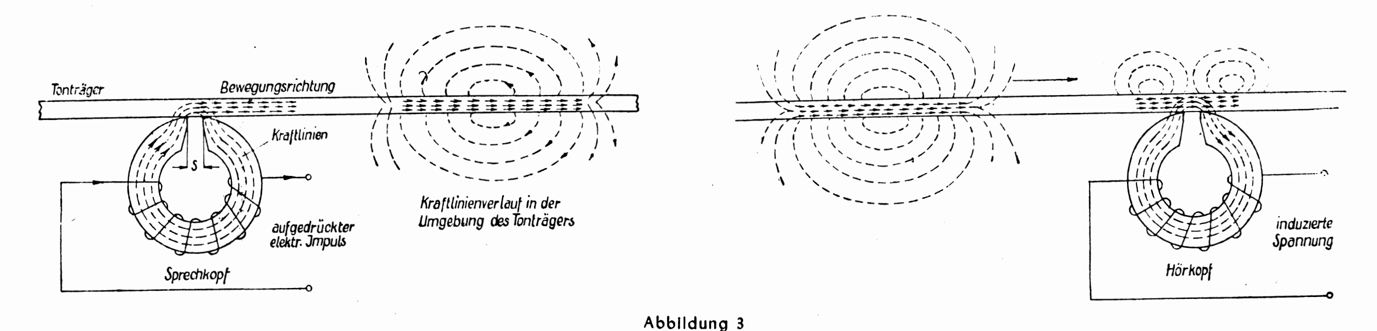


Abbildung 3

wird daher, um über dem Grundgeräusch möglichst hoch zu liegen, besser nach dem zweiten Verfahren arbeiten. Die Wiedergabequalität des Gleichstromverfahrens ist etwa der einer Schallplatte gleichzusetzen. Es wird eine Dynamik von ungefähr 40 Dezibel erreicht. Das Grundgeräusch, ein typisches Rauschen, liegt daher leider noch verhältnismäßig hoch. Die Ursache dieses Rauschens ist in der relativ hohen Inhomogenität des Tonträgers zu suchen. Der magnetische Kraftlinienfluß der Vormagnetisierung, siehe Punkt d bzw. g der Abbildung 2, ändert sich im Rhythmus der Bandunregelmäßigkeiten, da mit diesen der magnetische Widerstand dauernd schwankt. Diese Schwankungen modulieren somit während des Passierens des Sprechkopfes den Tonträger zusätzlich mit einem Störgeräusch. Je weiter der Arbeitspunkt von der magnetischen Null-Linie entfernt liegt, um so mehr werden sich Bandunregelmäßigkeiten und Abstandsänderungen beim Vorbeigleiten am Sprechkopf als Feldänderungen auswirken. Es ist daraus klar zu erkennen, daß eine Verbesserung der Dynamik nur dann zu erreichen ist, wenn es gelingt, in den Sprechpausen eine vollkommene Entmagnetisierung des Bandes zu erreichen.

Diese Verbesserung brachte das Hochfrequenzverfahren. Wir wollen uns aber vorerst einmal den Kraftlinienverlauf in Magnetkopf u. Tonträger kurz ansehen. Am einfachsten läßt sich dieser an Ringköpfen in Abbildung 3 zeigen. Der Ringkopf besitzt ein fast geschlossenes Kraftlinienfeld. Durch den Spalt (S) werden die Kraftlinien in den Tonträger

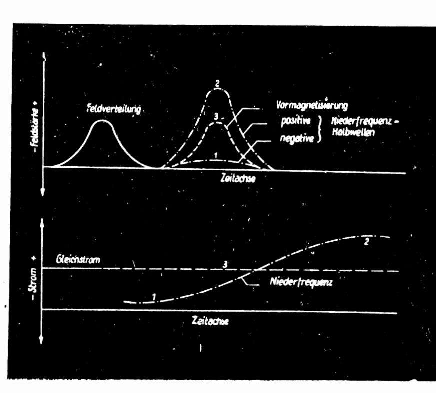


Abbildung 4

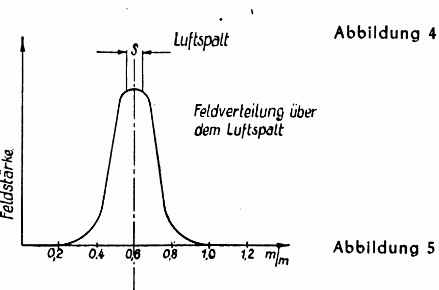


Abbildung 5

gedrängt und schließen sich über diesen. Der Tonträger liegt satt am Magnetkopf auf. Während er den Spalt passiert, werden seine Magnetitpartikelchen durch die Kraftlinien des Ringkopfes magnetisiert. Im oberen Teil der Abbildung sieht man den Verlauf der Kraftlinien beim Aufsprechen. Die Tonträgerpartikelchen behalten ein Remanenzfeld, welches sich in der Umgebung des Trägers ausbreitet. Wird ein so magnetisiertes Band an einem Hörkopf, wie im zweiten Teil der Abbildung „Abhören" gezeigt, vorbeigeführt, so schließen sich die Felder über den Ringkopf und induzieren bei ihrer Aenderung in dessen Wicklung elektrische Ströme. Die Feldverteilung im unteren Teil der Abbildung zeigt, was schon durch den Verlauf der Kraftlinien einleuchtet, daß die Begrenzung dieser Kurve nicht durch den Spalt gegeben sein kann, sondern daß sie wesentlich breiter wird. Es werden immer noch Streukraftlinien, mit der Entfernung vom Spalt ihrer Dichte nach abnehmend, links und rechts vom Spalt auftreten. Die größte Kraftliniendichte wird offenbar unabhängig, ob Sprech- oder Hörkopf knapp vor dem Spalt entstehen. Bewegt sich der Tonträger am Spalt vorbei, so ist es klar, daß jedes einzelne Partikelchen diese Feldkurve durchläuft. Abbildung 4 zeigt die Feldverteilungskurven bei Gleichstrom allein und addierten Gleich- und Niederfrequenzströmen. Fließt Gleichstrom durch den Aufsprechkopf, so wird der Tonträger nach einer Richtung hin magnetisiert. Die Feldkurve wird unsymmetrisch zur Null-Linie. Das zweite Bild der Abbildung 4 zeigt die verschiedenen Feldverteilungskurven beim Gleichstromverfahren. Schicken wir jedoch einen hochfrequenten Wechselstrom durch die Wicklung, dessen Frequenz so groß ist, daß seine Richtung sich innerhalb der Zeit, die ein Partikelchen die Feldkurve durchläuft, sich wiederholt ändert, so wird ein am Spalt vorbeigeführter Tonträger entsprechend der nun zur Null-Linie symmetrischen Feldkurve, linkes Bild der Abbildung 5, langsam steigernd von null bis zu einem Maximum nach beiden Richtungen und nach der Spaltmitte wieder fallend bis auf null, magnetisiert. Es bleibt keine Remanenz zurück. Wird der Hochfrequenz eine Niederfrequenz überlagert, so ändert sich die Feldverteilungskurve, wie das rechte Bild in Abbildung 5 zeigt. Wenn die Niederfrequenz durch null geht oder eine Sprechpause eintritt, so erhalten wir eine zur Null-Linie symmetrische Feldverteilung und der Tonträger wird vollkommen entmagnetisiert. Durch die Tonfrequenz wird die Null-Linie d. Hochfrequenzfeldes so verschoben, daß eine Remanenz des Tonträgers zurückbleibt. Die Bedingung der vollkommenen Entmagnetisierung des Tonträgers in den Sprechpausen ist damit erfüllt. Wir haben ein Verfahren, das ständig löscht und dieser Effekt nur durch die aufgedrückte Niederfrequenz mehr oder weniger aufgehoben wird.

Eine Rauschmodulation durch Bandungleichheiten ist, da der Tonträger keinen magnetischen Feldrest besitzt, in den Sprechpausen ausgeschlossen. In der Tat zeigen Dynamikmessungen eine Verringerung des Rauschpegels auf 60 Dezibell unter d. maximalen Aussteuerung. Erreicht man beim Gleichstrommagnetophon günstigsten Falles eine Dynamik von 1:100, so kann sie beim Hochfrequenzmagnetophon 1:1000 erreichen.

(Fortsetzung folgt.)

Siebenter Teil

HEIMO HARDUNG-HARDUNG:

RUNDFUNKEMPFANG -

eine Aufsatzfolge

Elektronenröhren finden in der Rundfunktechnik die mannigfaltigste Verwendung. Je nach dem Zweck, den die Elektronenröhre in einer bestimmten Schaltung zu erfüllen hat, verändern sich die Betriebsdaten, schaltschematische Eingliederung u. sogar mechanische Anordnung. Um für jeden Zweck die geeignete Röhre in geeigneter Schaltung anwenden zu können und damit das Letztmögliche aus dem verwandten Material herauszuholen, ist eine genaue Kenntnis der Röhreneigenschaften unerläßlich. Deshalb soll nachfolgend unser bisheriges Wissen auf diesem Gebiete vertieft werden.

Jede Röhre arbeitet in den Schaltungen der Rundfunktechnik wie ein Stromerzeuger, wie ein Generator. Sie erzeugt je nach Stufe hoch- oder niederfrequenten Wechselstrom (daß diese Erzeugung in der Gittersteuerung ihre Ursache hat, ist in diesem Zusammenhang ohne Belang), weswegen die allgemein für Generatoren gültigen Betrachtungen auch auf die Rundfunkröhren angewandt werden können.

In Abb. 1 stellt G rein schematisch einen Stromerzeuger dar, während V den Verbraucher symbolisiert. G

Abb. 1: Generator G an Verbraucher V

Abb. 2: Ia-Ua-Kennlinie einer Röhre

kann dabei eine ganz beliebige Stromquelle sein, etwa ein Akku, eine Batterie, ein Dynamo o. ä. Als solche besitzt sie natürlich einen gewissen inneren Widerstand (ansonsten würde der Strom bei Kurzschluß d. Verbrauchers unendlich groß werden), der aus dem Leitungswiderstand, Uebergangswiderstand an Elektroden u. a. zusammengesetzt ist. Jede Stromquelle besitzt einen bestimmten Wert des inneren Widerstandes; bei vielen Stromquellen jedoch — so bei den Dynamos der großen Kraftwerke — ist dieser Innenwiderstand vernachlässigbar klein gegen den Widerstand des angeschlossenen Verbrauchers, nichtsdestoweniger ist er aber eine endliche Größe. Bei gegebenem Innenwiderstand einer Stromquelle und gegebener „EMK" (= elektromotorische Kraft: Spannung, die die Stromquelle besitzt, wenn an dem inneren Widerstand k e i n Spannungsabfall stattfindet) kann diese einem angeschlossenen Verbraucher nur eine ganz bestimmte Leistung zuführen. Ist der Widerstand des Verbrauchers groß gegen den Innenwiderstand der Stromquelle, so vermag die EMK nur einen geringen Strom durch den Stromkreis zu treiben, das Produkt Strom mal Spannung am Verbraucher (= Leistung: Watt) ist daher klein. Verringert man den Widerstand des Verbrauchers, so steigt der Strom im Kreise an, zugleich wächst aber der Spannungsabfall am inneren Widerstand der Batterie o. ä. Bei verschwindend. Verbraucherwiderstand wird an diesem überhaupt keine Leistung mehr umgesetzt, der Stromerzeuger selbst hat die ganze aufgebrachte Leistung zu verarbeiten (daher das Heißlaufen von Dynamos, Springen der Akkuplatten usw. bei Kurzschluß). Zwischen diesen beiden genannten Minimalwerten liegt ein optimaler Leistungswert, d. h. ein Wert des Verbraucherwiderstandes, bei dem die — unter gegebenen Generatordaten — größte Leistung an den Verbraucher abgegeben wird. Ein Beispiel möge dies näher illustrieren. Die Stromquelle besitze bei einer EMK von 10 Volt einen Innenwiderstand von 10 Ohm; dann ergibt sich die am Verbraucher umgesetzte Leistung bei

Verbraucherwiderstand (Ohm)	990	10	0,1
Gesamtwiderst. i. Kreis (Ohm)	1000	20	10,1
Strom daher (Ampere)	0,01	0,5	≈ 1
Spannungsabf. a. Verbr. (Volt)	9,9	5,0	≈ 0,1
Spannungsabfall a. i. Widerst.	0,1	5,0	≈ 9,9
Leistung am Verbraucher (Watt)	0,099	2,5	≈ 0,1
Leistung am Generator	0,001	2,5	≈ 10,0

Wie aus der Tabelle ersichtlich, ist die an den Verbraucher abgegebene Leistung dann am größten, wenn sein Widerstand dem Innenwiderstand des Generators gleichkommt. Um aus einem Stromerzeuger also möglichst viel Leistung herauszuholen und am Verbraucher wirksam werden zu lassen, werden wir uns also bemühen, den Verbrauchswiderstand dem Innenwiderstand des Generators gleichzumachen — sofern nicht andere dagegen sprechen.

Wollen wir am Verbraucher nicht die größte Leistung, sondern den größtmöglichen Spannungsabfall erzielen — wie z. B. bei der Spannungsverstärkung in der Rundfunktechnik —, so werden wir trachten, den Verbraucherwiderstand groß gegen den Innenwiderstand des Generators zu machen, soweit dies unter den gegebenen Umständen möglich ist. Bei unendlich großem Außenwiderstand, d. h. Isolation zwischen den Generatorklemmen, liegt an diesen die größtmögliche Spannung überhaupt, nämlich die EMK.

Erzeugt der Generator Wechselstrom, dann haben alle gemachten Betrachtungen nur für die Generatorfrequenz zu gelten. An Stelle der rein Ohmschen Widerstände treten dann die Wechselwiderstände des Kreises für die betrachtete Frequenz. So zeigt vor allem der Dynamo-Innenwiderstand eine Abhängigkeit von der Frequenz, aber auch der Verbraucher kann Wechselwiderstände (Induktivitäten oder Kapazitäten) enthalten. Wollen wir die nunmehr allgemein gewonnenen Erkenntnisse auf die Wirkungsweise von Elektronenröhren anwenden, die ja im allgemeinen Wechselspannungen erzeugen, so ist zunächst der Innenwiderstand einer eingehenden Betrachtung zu unterziehen.

Die Verhältnisse wurden bei der seinerzeit gemachten Definition des Innenwiderstandes kraß vereinfacht, bei der exakteren Präzisierung muß man scharf zwischen dem „Innenwiderstand" und dem „Gleichstromwiderstand" der Elektronenröhre unterscheiden. Sehen wir uns einmal die allgemeine Kennlinie einer Röhre im I_a-U_a-Diagramm an (Abb. 2). Der Innenwiderstand, in diesem Falle der Widerstand, den die Röhre dem Elektronendurchtritt entgegensetzt, hat nur für den Fall eines konstanten

Anodenstromes einen konstanten Wert. Dieser Wert ist durch das elementare Ohmsche Gesetz gegeben u. wird als „Gleichstromwiderstand" d. Röhre bezeichnet. Der Gleichstromwiderstand ist v. Punkt zu Punkt der Kennlinie verschieden groß, da die Kennlinie ja nicht eine durch den Ursprung gehende Gerade, sondern eine Kurve darstellt. Um für einen pulsierenden Anodenstrom den „Innenwiderstand" in einem kleinen Bereich sinnvoll zu definieren, ist es daher notwendig, die erfolgte Anoden s p a n n u n g s änderung durch d. Anoden s t r o m änderung zu dividieren und n i c h t den vollen Wert der beiden Größen einzusetzen, wie dies das elementare Ohmsche Gesetz erfordert. Das erhaltene Resultat gibt den Innenwiderstand der Röhre in dem kleinen Bereich, in dem die Aenderung konstant ist (die Kennlinie geradlinig); in den Röhrenlisten ist er regelmäßig auf den Arbeitspunkt bezogen. Im Gegensatz zu den bekannten Wechselwiderständen ist der einer Röhre (unter normalen Bedingungen) nicht frequenzabhängig.

Die Verstärkerröhren eines üblichen Rundfunkgerätes haben m. Ausnahme der letzten Stufe alle die Aufgabe, mit einer verstärkten Wechselspannung die nächstfolgende Röhre zu steuern (von Sonderschaltungen sei hier abgesehen). Da für diese Steuerung bei der üblichen Gittervorspannung kein Strom verbraucht wird, die aufgewandte Leistung daher Null ist, ist keine Leistungsabgabe an das Gitter erforderlich. Die an d. Außenwiderstand abgegeb. Leistung trägt aber nichts zur Funktion des Gerätes bei, sie ist im Gegenteil höchst unerwünscht. Man müßte nun aus dem Wechselstromgenerator, den d. Röhre darstellt, die höchste Wechselspannung für das Gitter der nächsten Röhre dann herausholen, wenn man den Widerstand d. Verbrauchers — in diesem Falle den Außenwiderstand — unendlich groß werden läßt. In diesem Falle ist aber auch der Spannungsabfall am Anodenwiderstand unendlich groß, d. h. man kann der Anode gar keine Spannung zuführen. Hier ist also eine Kompromißlösung notwendig, bei der überdies noch der folgende Umstand zu berücksichtigen ist: *Wird* — unter gegebenen Bedingungen — das Gitter im Verlaufe der Steuerung positiver, so wächst der Anodenstrom, dadurch wird aber der Spannungsabfall am Außenwiderstand größer, die Anodenspannung also geringer und damit der Anodenstrom wiederum verkleinert. Die Gittersteuerung wird so zum Teil durch die „Anodenrückwirkung" wieder zunichte gemacht, die Verstärkung erreicht nicht den Sollwert. Der Grad dieser Anodenrückwirkung hängt von der Größe des Außenwiderstandes entscheidend ab. Die günstigste „Anpassung" des Außenwiderstandes unter Berücksichtigung all dieser Faktoren gibt den in der Röhrenliste angegebenen Wert.

Die üblichste Art des Außenwiderstandes ist in Niederfrequenzstufen der Ohmsche Widerstand (Abb. 3a), wie er in der bereits hinreichend bekannten RC-Kopplung verwandt wird. Will man d. Anodengleichspannungsverlust am Außenwiderstand verhindern, so kann man in die Anodenleitung eine geeignete Induktion (Niederfrequenzdrossel) legen, die für Gleichstrom einen nur geringen Widerstand aufweist (Abb. 3b). Diese Schaltungsart hat — ähnlich der Transformatorkopplung (Abb. 3c) — den Nachteil, daß der Verbraucherwiderstand nicht frequenzunabhängig ist, wodurch das Klangbild verfälscht wird. Der Widerstand der Anodendrossel für die mittlere Sprachfrequenz (zirka 1000 Hz) soll gleich dem geforderten Wert sein.

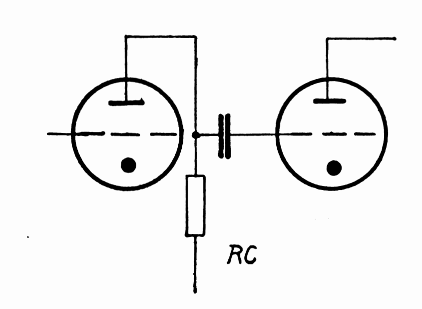


Abb. 3a: Widerstands-Kondensator (RC) — Kopplung

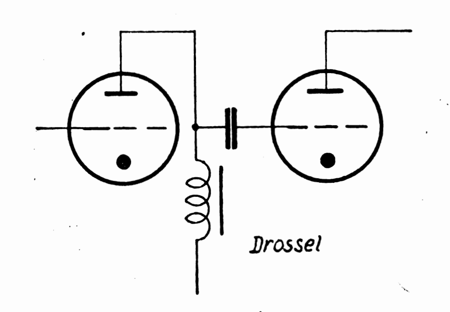


Abbildung 3b: Widerstands-Drossel-Kopplung

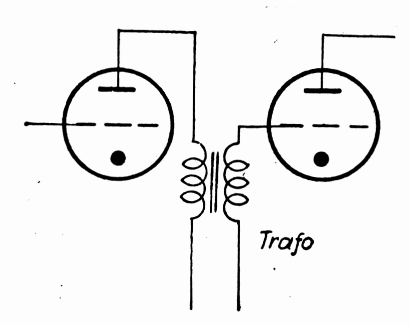


Abbildung 3c: Transformatorkopplung

Grundlegend anders sind die Verhältnisse bei den Stufen des Empfängers, die Hochfrequenz zu verarbeiten haben, da diese in der Regel nur e i n e Frequenz gleichzeitig zu verstärken haben. Hier leistet eine geeignete Drossel oder auch ein Hochfrequenztransformator vorzügliche Dienste. Sehr üblich ist auch ein Schwingungskreis als Außenwiderstand, der für die eingestellte Frequenz einen sehr hohen Widerstand aufweist.

Vollkommen andere Bedingungen als in der Spannungsverstärkung liegen in der Endstufe des Empfängers vor, die ja einen Maximalbetrag an L e i s t u n g an den Lautsprecher abgeben soll. Hier müßte — gemäß dem Vorgesagten — d. Lautsprecherwiderstand etwa gleich dem Innenwiderstand der Röhre gemacht werden, um die Optimalleistung zu erzielen. Nun soll aber die Endröhre nicht nur viel Sprechleistung (große Lautstärke) abgeben, sondern auch möglichst getreu der Gitterspannung verstärken, um Verfälschungen d. Klangbildes einzuschränken. Dies bedingt einen Kompromiß, bei dem unter Aufgabe von ein wenig Sprechleistung eine um so höhere Klanggüte erreicht wird. Die jeweils optimalen Werte sind in den Röhrenlisten eingetragen und stets etwas höher als die Innenwiderstände der Röhren.

Ein Empfänger mit Lautsprecher.

Mit der Arbeits- und Bedienungsweise des Audions nunmehr hinreichend vertraut, wollen wir unserem Versuchsgerät eine Endstufe hinzufügen, die den Betrieb eines Lautsprechers ermöglicht. Zu diesem Zwecke besorgen wir uns eine Röhre vom Typ EL 11 (bereits im Handel erhältlich) bzw. für Gleichstrom eine CL 1, CL 4 o. ä. samt dazugehörigem Sockel. Dieser wird in die vorgesehene Aussparung eingesetzt und gemäß dem Schaltbild (Abb. 4) verdrahtet. Bei der Verdrahtung ist vor allem zu beachten, daß die Gitterleitung keinen schädlichen Einflüssen ausgesetzt wird, wir „schirmen" sie daher nach Möglichkeit ab, d. h. umgeben sie mit einem gut geerdeten

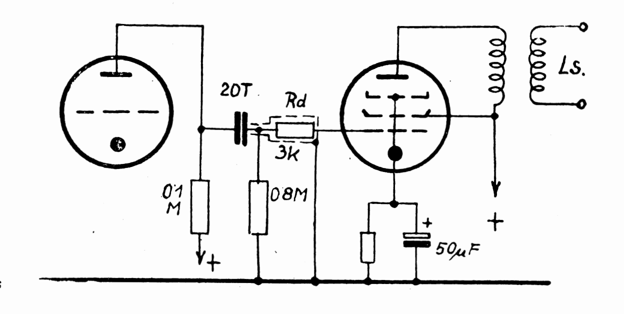


Abb. 4: Schaltbild des F-Verstärkers

Metallpanzer. Dazu läßt sich Abschirmkabel gut verwenden, im Notfalle genügt aber auch ein um die Leitung isoliert gewundener Draht, der gut mit Chassis verlötet wird. Die Gitterspannung wird automatisch (in der im letzten Heft beschriebenen Weise) gewonnen, der Ueberbrükkungskondensator ist ein „Niedervoltelko“ von zirka 15 Volt Prüfspannung, der richtig gepolt angeschlossen werden muß. Bei Röhren mit Gitteranschluß am Glaskolben (CL 4) muß selbstredend auch die Gitterkappe in die Abschirmung einbezogen werden. Oftmals zeigen Röhren mit langer oder ungünstig verlegter Gitterzuleitung eine Schwingneigung auf Ultrakurzwellen, die sich durch Heulen, Kreischen und allerhand seltsame Geräusche im Lautsprecher kundtut. Um diesem Uebel vorzubeugen, legen wir in die Gitterzuleitung den Dämpfungswiderstand Rd, der direkt am Gitterabschluß verlötet wird. (Bei Kolbenanschluß in der Gitterkappe unterbringen!)

Und nun zum Lautsprecher: Wir besorgen uns einen der vielen erhältlichen „permanent-dynamischen“ Lautsprecher und wählen einen solchen mit großem Membrandurchmesser. Wenn möglich, soll diese Membrane „Versteifungsringe“, d. s. Rillen im Papier, haben und einen löschpapierähnlichen Charakter aufweisen. Membranen, die ähnlich wie Verdunkelungspapier glatt und steif sind, vermeiden wir nach Möglichkeit, sie haben meistens eine schlechte Klangwiedergabe. Nunmehr stellen wir uns eine Schallwand aus einem nicht zu dünnen Brett her, indem wir in das Zentrum der gewählten Holzplatte einen kreisrunden Ausschnitt vom Membrandurchmesser sägen und an den vier Ecken Schnüre zur Aufhängung an der Wand anbringen. Die Größe der Schallwand ist nicht kritisch, die Klanggüte wächst aber mit der Größe der schallabstrahlenden Fläche und wer es sich leisten kann, in seiner Bastelwerkstatt ein 100× 100 cm großes Monstrum dieser Art unterzubringen, sollte es unbedingt tun. Man kann den Lautsprecher auch in ein kleineres Gehäuse einbauen, das jedoch an der Rückseite nicht verschlossen sein darf, um Resonanzerscheinungen zu vermeiden. Nachdem wir die Schallwand mit Raspel und Glaspapier sauber zugerichtet haben (sehr gut eignet sich eine ausgediente Tischplatte für diesen Zweck) und uns nochmals vergewissert haben, daß nirgends kleine Fasern (bei Sperrholz) o. ä. mitsummen können, schrauben wir den Lautsprecher mit soliden Schrauben von rückwärts fest und befestigen das Ganze schräg nach unten strahlend über unserem Arbeitstisch.

Die Endröhre wird — wie aus der Schaltung ersichtlich — über einen Transformator an den Lautsprecher angekoppelt. Dies hat folgenden Grund: Wie bereits erwähnt, muß der Außenwiderstand d. Röhre einen gewissen Wert besitzen, damit die Röhre zufriedenstellend arbeitet. Aus konstruktiven Gründen beim Lautsprecherbau, auf die hier nicht näher eingegangen werden soll, ist jedoch der Widerstand des Lautsprechers selbst ein sehr geringer. Der Transformator hat nun den Zweck, in der Anodenleitung den richtigen Belastungswiderstand für die Röhre darzustellen und durch Herabtransformation gleichzeitig sekundär dem Lautsprecher eine maximale Leistung zu übertragen. Beim Einkauf dieses Ausgangstransformators lassen wir uns am besten vom Händler beraten. Die in der Endstufe verwandte Röhre hat nicht nur ein, sondern drei Gitter, sie ist — ebenso wie die als Audion verwandte Röhre — eine „Pentode“. Diesmal „bauen wir aber die Röhre nicht um“, indem wir durch Verbinden des zweiten Gitters mit Anode eine Triode herstellen, sondern verbinden das zweite Gitter direkt mit der positiven Anodenleitung. Wir müssen dann aber beachten, daß die Zuleitung zur Anode nie unterbrochen ist, weil ansonsten der ganze (bei Endröhren nicht unerhebliche) Anodenstrom auf das zweite Gitter übergeht, was die Röhre zerstören kann. Wir nehmen diese Schaltungsart diesmal als gegeben hin, die nähere Erklärung soll erst nächstesmal erfolgen.

DR. BRUNO KUNZ:

Die ERDE als Kugelkondensator

200 kV Potentialdifferenz

Elektrisch stellt die Erde als Ganzes gesehen eine leitende Kugel mit einem Radius von rund 6400 km dar, welche von einer mehrere Kilometer hohen Atmosphäre umgeben ist. Die atmosphärische Luft ist an sich nicht leitend. Infolge verschiedener Einflüsse unterliegen die Luftschichten jedoch einer ständigen Ionisierung und sind daher mehr oder weniger elektrisch leitend. Als Ionisierungsursache sind zu nennen: die Radioaktivität der Erdkruste, die ultraviolette Sonnenstrahlung und die durchdringende Höhenstrahlung. Die Strahlung der radioaktiven Stoffe wirkt in erster Linie über dem Festland und nur unmittelbar über dem Erdboden. Bereits in geringer Höhe über dem Erdboden verschwindet ihre Wirkung. Die ultraviolette Strahlung der Sonne und die kurzwellige „Ultra-Gamma-Strahlung" wirkt wieder besonders stark in den höchsten Luftschichten, wo meist mehrere gut leitende Schichten auftreten.

Die Höhe dieser sogenannten Heaviside-Schichten, welche die bekannten Reflexions- und Interferenz-Erscheinungen der Hochfrequenzwellen verursachen, ist nicht konstant.[1] Sie durchrdingende Höhenstrahlung. Die befinden sich im Winter und gegen Morgen in etwa 250—300 km Höhe, während sie bei Sonnenstrahlung in zirka 100 km Höhe zu suchen sind.

Die Erde stellt somit einen riesigen Kugelkondensator dar, dessen innere Kugel durch die Erdoberfläche, dessen äußere Kugelschale aber durch die obersten Schichten der Atmosphäre gebildet werden. Zwischen diesen beiden leitenden Kugeln befindet sich als Dielektrikum der restliche Luftraum. Das elektrische Potential der Erdoberfläche ist stets negativ und das der Heaviside-Schichten positiv.

Dieses permanente negative Erdpotential gab seit seiner Entdeckung im Jahre 1803 zu den verschiedensten Erklärungsversuchen Anlaß. Keine der aufgestellten Hypothesen konnte aber den negativen Ladungsüberschuß d. Erdbodens befriedigend erklären. Die Schwierigkeit besteht nämlich darin, daß die Luft kein vollkommener Isolator ist.

Infolge der bereits erwähnten Ionisierung der Luft, welche sich nicht nur auf die obersten und untersten Luftschichten beschränkt, findet ständig ein Leitungsausgleich zwischen oben und unten statt. Der bei normaler Witterung gemessene vertikale Leitungsstrom beträgt

$$2{,}7 \cdot 10^{-16} \frac{A}{cm^2}$$

Der Widerstand einer Luftsäule von 1 cm^2 Querschnitt, die vom Boden bis in die gut leitende Heaviside-Schicht reicht, ist etwa $7{,}4 \cdot 10^{20}$ Ohm. Das ist zwar ein sehr hoher Widerstandswert, aber der Gesamtwiderstand zwischen Erde und leitender Schicht errechnet sich daraus mit nur 145 Ohm. Die Potentialdifferenz zwischen Erde und leitender Hülle beträgt rund 200.000 Volt. Es fließt also immerhin ständig ein Elektronenstrom von 1400 Ampere von der Erde nach oben. Da es sich um eine sehr geringe Ladungsdichte handelt, so wäre eine sehr schnelle Entladung des riesigen Kondensators zu erwarten, wenn nicht durch eine unbekannte Ursache das negative Potential der Erde ständig erneuert werden würde.

Eine befriedigende Erklärung dieser Erscheinung konnte die Wissenschaft bis jetzt nicht geben. Aber es gibt noch andere ungelöste Probleme des Erdkörpers. Eine der brennendsten Fragen ist die, ob sich die Erde im Laufe der Zeit zusammenzieht oder ob sie sich ausdehnt, oder ob sie vielleicht seit undenklichen Zeiten immer die gleiche Größe aufweist.

Nach der alten Theorie von Kant und Laplace kühlen sich alle Himmelskörper und also auch die Erde ständig ab. Der Entwicklungsbeginn ist ein gasförmiger, glühender Zustand. Das nächste Stadium ist ein feurig-flüssiger Ball. Durch weitere Abkühlung bildet sich schließlich an der Gestirnoberfläche eine feste Kruste. Diese Entwicklung ist mit einer stetigen Volumabnahme m. einer Kontraktion begleitet. Da diese Schrumpfung als Folge des Wärmeverlustes auftritt, so spricht man von einer „thermischen" Kontraktion.

Die thermische Kontraktionstheorie hat gegenüber den neuen Erkenntnissen versagt. Besonders die Erscheinung der Radioaktivität steht mit ihr in Widerspruch. Die Menge der in der Erdkruste vorkommenden radioaktiven Elemente dürfte eher eine ständige Erwärmung, auf keinen Fall aber eine Abkühlung der Erde zulassen. Andererseits lassen sich gewisse geologische Erscheinungen, wie die Gebirgsbildung, nur durch d. Annahme einer Kontraktion zwanglos erklären.

Diese Widersprüche zu klären, ist erst in allerletzter Zeit dem Wiener Forscher und Professor der Geologie Leopold Kober gelungen. Er setzte im Jahre 1942 an Stelle der alten „thermischen" die neue „gravitative" Kontraktionstheorie. Nach dieser Theorie wird die im Erdinnern den sogenannten Erdkern bildende Materie durch den ungeheuren Druck, der hier herrscht, ständig verdichtet. Dadurch wird die Erde spezifisch schwerer, dichter und kleiner. Die Entwicklung der Erde ist also nicht eine Folge der Abkühlung, sondern eine Folge der Vermehrung von schweren Atomen auf Kosten der leichteren Atome.

Wenn man diesen kühnen Gedanken physikalisch zu Ende denkt, so ergeben sich daraus einige zwingende Schlüsse, von welchen einer auch zwanglos das negative Erdpotential erklärt. Man muß nämlich annehmen, daß unter dem ungeheuren Kompressionsdruck im Erdinnern, die Atome zuerst ihre Elektronenhülle verlieren, bevor die einzelnen Atomkerne so nahe aneinandergepreßt werden, daß sie sich zu Atomkernen größerer Ordnungszahl zusammenschweißen lassen. Diese „weggepreßten" Elektronen nehmen wie ein leichtes Gas ihren Weg an die Erdoberfläche, wo sie das eben bisher nicht erklärbare hartnäckige negative Potential hervorrufen.

Man kann aus den obigen Angaben die Zahl der Elektronen berechnen, welche die Erdoberfläche erreichen, nämlich 1680 Elektronen pro Quadratzentimeter und Sekunde. Um daraus die jährliche Volumabnahme der Erde zu berechnen, müßte man allerdings weitere Annahmen über Anfangs- und Endzustand der umgewandelten Kernmaterie machen, was aber nicht die Aufgabe dieser Betrachtung ist.

Aus diesem Beispiel sieht man, wie sich die modernen Wissenschaften gegenseitig stützen und die Bälle zuwerfen". Der Atomphysiker dem Geologen, dieser dem Geophysiker und letzterer wieder dem Elektro- und Hochfrequenztechniker, welcher wieder dem Atomphysiker neue Anregungen für seine Forschung gibt.

---

[1]) Siehe darüber „Die Ausbreitung der elektrischen Wellen" von Dr. Ing. Friedrich Benz in „das elektron", Jahrgang 1947, Heft 8/9.

Der Tornisterempfänger b

als Universal-Meß- und Prüfgerät

Die Instandsetzung der modernen Mehrkreisempfänger ist für kleinere und mittlere Reparaturwerkstätten oft ein äußerst schwieriges Problem. Die rasche Fehlersuche und ein 100-prozentiger Abgleich aller Schwingungskreise sind ohne geeignete Abhör- und Meßeinrichtungen sehr kompliziert und zeitraubend. Wenn sämtliche Eisenkerne und Trimmer eines zur Reparatur abgegebenen Empfängers aus Unkenntnis bis zum Anschlag festgeschraubt worden sind oder wenn ein Apparat mit neuen Spulen oder neuen Drehkondensatoren mit abweichender Kapazität versehen worden ist, dann haben Abgleichen und Fehlersuche allein mit Schraubenzieher und dem nassen Zeigefinger wenig Aussicht auf Erfolg. Da müssen Abhöreinrichtungen, Frequenzmesser und Meßsender her!

Dieser kategorischen Forderung d. Technikers steht jedoch oft das Veto des Kaufmannes gegenüber. Leichter erreichbar ist vielleicht für manchen ein Tornisterempfänger, der irgendwo als Batterie-Empfänger treu seine Dienste tut. Nur einige kleine Aenderungen, und wir besitzen ein ausgezeichnetes Universal-Meß- und Prüfgerät.

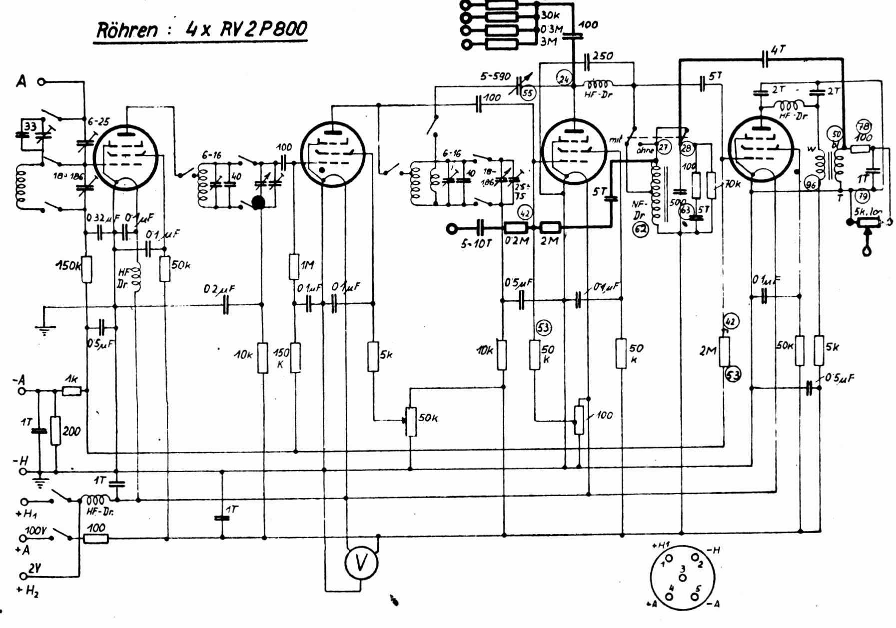
Die Schaltung des Tornister-Empfängers ist vielen bereits bekannt. Die notwendig werdenden Aenderungen sind dick in das nachstehende Gesamtschaltbild des Tornister-Empfängers eingezeichnet. Um das Auffinden der Punkte zu erleichtern, an die wir die neu hinzukommenden Schaltelemente anzuschließen haben, sind sie mit Potentialziffern versehen, und außerdem sind die Positionsnummern der an diesen Punkten liegenden Einzelteile angegeben. Die Potentialziffern sind im Gerät meist an den Enden der Widerstände und Kondensatoren oder dicht bei den Lötstellen am Chassis in kleinen Ziffern, die Positionsnummern in etwas größeren, in Kreisen stehenden Ziffern in der Mitte der Einzelteile aufgedruckt.

Als Meßsender.

Und nun zu den Schaltungsänderungen. Für die Abgleicharbeiten an Empfängern benötigen wir einen Meßsender, der eine modulierte oder unmodulierte Hochfrequenz liefert. Der Tornister-Empfänger ist ein 3-Kreis-Geradeaus-Empfänger mit einem Audion als Empfangsgleichrichter. Durch Anziehen der Rückkopplung wird bekanntlich aus dem Audion ein — zunächst noch unmodulierter — Hochfrequenzgenerator. Wir haben also nur noch die Aufgabe, einen mehr oder weniger großen Teil der erzeugten Hochfrequenzenergie möglichst rückwirkungsfrei herauszuführen. Wie aus der Schaltung zu ersehen ist, führen wir die Hochfrequenz von der Anode der Audionröhre über einen 100-pF-Kondensator und Widerstände von 3 kOhm, 30 kOhm, 300 kOhm und 3 MOhm an isolierte Buchsen, die wir oben an der Frontplatte zwischen Lautstärkeregler und Antennen-Anpassungskondensator anbringen. Je nach der Empfindlichkeit des abzugleichenden Empfängers u. nach der gewünschten Lautstärke verbinden wir nun eine der Buchsen des Tornister-Empfängers mit der Antennenbuchse des Patienten. Bei stark verstimmten oder unempfindlichen Empfängern beginnen wir das Abgleichen mit der größten Energie, also mit der 3-kOhm-Buchse, und gehen mit fortschreitendem Abgleich zu den Buchsen mit kleinerer Energie über. Die Rückkopplung darf dabei nicht zu fest angezogen werden, da sonst unerwünschte wilde Schwingungen auftreten. Der Tornister-Empfänger und damit auch unser Meßsender bestreichen den gesamten Mittel- und Langwellenbereich einschließlich der beiden Zwischenfrequenzen, vom Kurzwellenbereich jedoch nur den langwelligeren Teil von etwa 40 bis 50 m. Jedoch lassen sich die höheren Frequenzen ohne weiteres mit den Oberwellen erreichen. Auch auf Mittelwelle ist es vorteilhaft, sich der Oberwellen zu bedienen. Stellt man z. B. den Meßsender auf 500 m, um den Spulenabgleich durchzuführen, so kann man mit derselben Einstellung, ohne den Wellenbereich des Tornister-Empfängers ändern zu müssen, den Trimmerabgleich auf 250 m vornehmen. Da die Oberwelle jedoch schwächer ist, muß man unter Umständen die nächste Energiebuchse wählen.

Als Tongenerator.

Ein ordentlicher Meßsender muß natürlich auch moduliert Hochfrequenz abgeben können, damit man den Abgleich im Lautsprecher abhören oder mit einem Outputmeter verfolgen kann. Als Modulationsstufe und gleichzeitig als Tonfrequenz-Generator ziehen wir die drossel-gekoppelte Niederfrequenzverstärkerstufe des Tornister-Empfängers heran. Der Schalter „mit" und „ohne" Tonsieb



Tornisterempfänger als Meßsender

bietet eine elegante Möglichkeit, den Meßsender mit und ohne Modulation zu betreiben. Wir benötigen hierzu lediglich einen Kondensator von etwa 4000 pF, den wir zwischen die Sekundärseite d. Ausgangsübertragers und die Tonsieb-Drossel schalten. Schalten wir nun auf „mit Tonsieb“, so entsteht eine niederfrequente Rückkopplung und d. Niederfrequenzverstärkerstufe arbeitet als Tongenerator. Die Tonfrequenz, d. sich durch entsprechende Wahl des Rückkopplungskondensators in weiten Grenzen regeln läßt, können wir an den Kopfhörerbuchsen abnehmen. Für die Prüfung des Niederfrequenzteiles eines Empfängers wird die erzeugte Tonfrequenzspannung meist zu groß sein. Verbindet man die Kopfhörerbuchsen des Tornister-Empfängers unmittelbar mit den Grammophonbuchsen eines Empfängers, so wird er restlos übersteuert. Es empfiehlt sich daher, ein kleines, logarithmisches Potentiometer von zirka 5000 Ohm parallel zu den Kopfhörerbuchsen zu schalten. Da wir nur ein Buchsenpaar für den Kopfhörer benötigen, benutzen wir das andere zum Abnehmen der Tonfrequenz. Die unteren beiden Buchsen sind mit dem Gehäuse verbunden. Wir führen daher die Mitte des Potentiometers über einen Kondensator von 0,1 uF an eine der beiden oberen Kopfhörerbuchsen u. können nun Tonfrequenzspannungen von 0 bis etwa 10 Volt für niederfrequente Prüfzwecke abnehmen.

Durch das Einschalten des Tongenerators entsteht bereits eine Anodenspannungsmodulation der erzeugten Hochfrequenz, deren Modulationsgrad jedoch zu gering ist. Wir greifen deshalb noch zu einer zusätzlichen Gitterspannungsmodulation und führen einen Teil der erzeugten Niederfrequenz-Energie über einen Kondensator von etwa 5000 pF und einen Widerstand von etwa 2 MOhm an das Gitter der Audionröhre und der Meßsender ist fertig.

Wird besonderer Wert darauf gelegt, daß stets die gleiche Hochfrequenz-Energie an den Buchsen entnommen werden kann, so muß natürlich darauf geachtet werden, daß Anoden- und Heizspannung konstant sind und daß der Rückkopplungskondensator stets gleich weit eingedreht ist.

Die erzielbare Meßgenauigkeit wird noch bedeutend größer, wenn man sich die Mühe macht, entsprechende Frequenzkurven der 8 Bereiche auf Millimeterpapier aufzunehmen. In die Kurven der Mittel- und Langwellenbereiche trägt man zweckmäßig die am Empfangsort mit dem Tornisterempfänger an einer guten Antenne abgehörten Sender ein. Damit sind wir dann in der Lage, die Oszillatoren abzugleichender Empfänger genauestens mit der Skala in Einklang zu bringen. Zwar genügt es im allgemeinen, den Oszillator auf die 500- und 250-m-Marke abzugleichen, die auf den meisten Skalen vorhanden sind. Aber zur Kontrolle oder zum Feinabgleich mit den gefierten Endplatten der Drehkondensatoren ist es günstig, wenn man den Meßsender auf bestimmte Stationen einstellen kann, die auf der Skala stehen. Oft ist man bei stark verstimmten Empfängern im Zweifel, ob es die oder jene Station ist, die man gerade hört. Zur Kontrolle, ob der gehörte Sender mit der Skala übereinstimmt, schalten wir den Meßsender ein und verbinden eine der Energiebuchsen mit der Antennenbuchse des Prüflings, ohne die Antenne aus dieser Buchse herauszuziehen. Dann hören wir beim Durchdrehen des Meßsenders das bekannte Interferenzpfeifen, das uns anzeigt, daß der Meßsender dieselbe Frequenz ausstrahlt, die der Prüfling gerade aus der Antenne aufnimmt. Ein Blick auf die Eichkurve zeigt uns, um welchen Sender es sich handelt.

Als Frequenzmesser.

Ohne jede weitere Aenderung können wir natürlich den Tornister-Empfänger als genau geeichten Frequenzmesser verwenden. Um zu vermeiden, daß d. Tornister-Empfänger den vielleicht etwas durchschlagenden Ortssender aufnimmt oder Energie von einer anderen Stelle her bekommt, als von der gerade zu untersuchenden, benutzen wir ein abgeschirmtes Kabel, das wir mit Antenne und Erde des Tornister-Empfängers verbinden. Als Prüfspitze löten wir am anderen Ende d. abgeschirmten Kabels einen 1—2-pF-Kondensator an, mit dem wir praktisch völlig verstimmungsfrei jede Stelle des zu untersuchenden Empfängers abhören können. Jetzt sind wir in der Lage, festzustellen, ob der Oszillator unseres Prüflings überhaupt schwingt, ohne, wie es meist üblich ist, den Gitterableitwiderstand ablöten zu müssen, um dann mit einem empfindlichen Milliamperemeter d. Gitterstrom zu messen. Darüber hinaus jedoch stellen wir fest, ob er auch mit der richtigen Frequenz schwingt. Denn bekanntlich muß er ja um die Zwischenfrequenz höher schwingen als die Frequenz desjenigen Senders, der gerade unter dem Skalenzeiger steht. Viele Gleichlauffehler, die durch falsche Serienkondensatoren im Oszillatorkreis z. B. entstehen können, lassen sich auf diese Weise leicht erkennen und beheben.

Als Röhrenvoltmeter.

Eigentlich können wir unseren Frequenzmesser mit gutem Recht sogar als höchstempfindliches, abgestimmtes Röhrenvoltmeter f. Hochfrequenzmessungen bezeichnen, das in mancher Beziehung einem normalen Röhrenvoltmeter noch überlegen ist. An Stelle des Kopfhörers oder auch zusätzlich legen wir an die Kopfhörerbuchsen ein Outputmeter. Jetz können wir z. B. an der Anode einer Mischröhre entweder die bereits verstärkte Empfangsfrequenz messen oder, wenn wir wollen, die erzeugte Zwischenfrequenz. Wir können also z. B., ohne den Anodenkreis auftrennen und an einem Widerstand mit dem Röhrenvoltmeter messen zu müssen, das Eingangsbandfilter genau abgleichen und durch Messung vor und nach der Röhre deren Verstärkung beurteilen. In der gleichen Weise gehen wir dann weiter, von Bandfilter zu Bandfilter, bis zur letzten Diode und messen, den Frequenzmesser auf die Zwischenfrequenz abgestimmt, die Verstärkung der einzelnen Stufen. Zwar läßt sich hierzu der Ortssender oder ein anderer starker Sender heranziehen, leichter jedoch arbeitet es sich mit einem zweiten einfachen Meßsender.

Als NF-Abhörgerät.

Und schließlich können wir noch eine kleine Aenderung am Tornister-Empfänger vornehmen, damit er uns auch bei der Fehlersuche in Niederfrequenzteilen behilflich ist. Viele unangenehme Erscheinungen, wie Verzerrungen, Brummen, Unterbrechungen, Krachen und Prasseln, lassen sich mit einem Niederfrequenzverstärker rasch und sicher eingrenzen. Wir bringen deshalb an unserem Empfänger noch eine Grammophonbuchse an und verbinden sie über einen guten Glimmerkondensator von 5 bis 10.000 pF und einen Widerstand von 0,2 MOhm mit dem Gitter der Audionröhre. Selbstverständlich können die Messungen nur mit gut abgeschirmten Kabeln durchgeführt werden, da sonst lediglich ein starker Netzbrumm zu hören wäre.

Ganz zuletzt sei noch erwähnt, daß es durchaus möglich und auch nicht allzu schwer ist, an Stelle des für unsere Zwecke nicht benötigten Bereiches 7 den fehlenden Teil des Kurzwellenbereiches einzubauen. Es wird an dieser Stelle vielleicht später darüber berichtet werden.

Trotz all dieser kleinen Aenderungen arbeitet das Gerät natürlich nach wie vor als guter Batterie-Empfänger, der von seiner Empfindlichkeit bei sorgfältigem Arbeiten kaum etwas eingebüßt hat.

Jedem, der sich mit all den Möglichkeiten vertraut gemacht hat, die der umgebaute Tornister-Empfänger bietet, wird das Gerät bald ein unentbehrliches Universalinstrument sein, das allen Anforderungen gerecht wird.

H. Kern.

ING. ALFRED E. WAWRINEK:

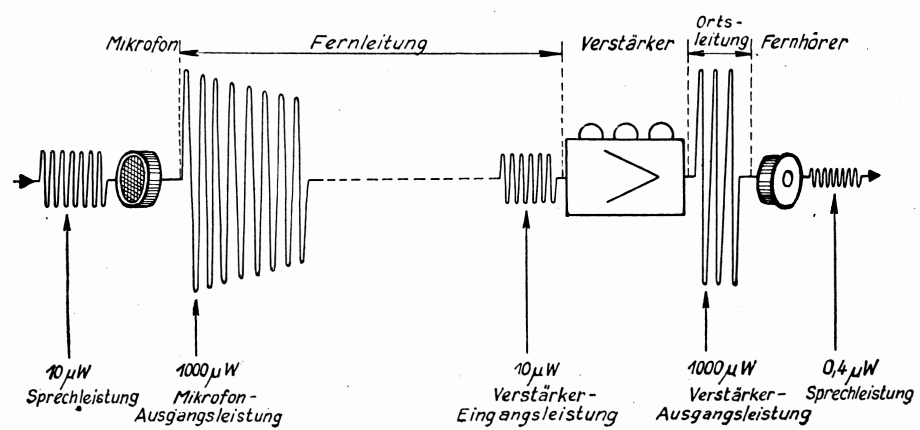
Kleine Probleme um das FERNSPRECHEN

So sehr auch heute die sogenannte „drahtlose Nachrichtenübermittlung" eine hervorragende Rolle spielt, so wenig können wir trotzdem die Nachrichtenübermittlung per Draht entbehren. Wenn wir bedenken, daß weit über 99 Prozent des gesamten Nachrichtenaustausches per Draht abgewickelt werden, wird uns der Telegraph bzw. das Telephon schon mehr Respekt abnötigen. Technische und wirtschaftliche Gründe sind es, die der Uebermittlung von Gesprächen oder Nachrichten durch drahtlose Stationen immer eine Grenze setzen werden, und es kann mit Sicherheit festgestellt werden, daß weder in näherer noch in fernerer Zukunft das Telephon an Bedeutung verlieren wird. Dies um so mehr, als sich das riesige Spinnennetz unzähliger Telephon- und Telegraphenleitungen, das unsere Erde umschließt, dauernd verdichtet.

So einfach nun einerseits das Prinzip des Fernsprechers erscheinen mag, so kompliziert und weit war der Weg der technischen Durchführung andererseits. Bevor wir uns nun mit den Problemen der Nachrichtentechnik auseinandersetzen, wollen wir uns zunächst an Hand einiger Beispiele und Vergleiche mit der technischen Materie näher vertraut machen.

So hat bekanntlich das Kohle-Mikrophon beim Fernsprecher die Aufgabe, das gesprochene Wort in einen seine Stärke wechselnden elektrischen Strom umzuwandeln. Es soll also eine bestimmte Sprechleistung in eine entsprechende elektrische Leistung transportiert werden. Der vom Mikrophon abgegebene elektrische Strom gelangt über die Fernleitung an das Telephon oder den Fernhörer und wird von diesem wieder in Sprechleistung rückverwandelt. Spricht eine Person mit normaler Lautstärke, so entspricht die erzeugte Sprechleistung einer elektrischen Leistung von ungefähr 10 Mikrowatt (1 Mikrowatt = 1 Millionstel Watt). Sollte also beispielsweise eine sehr schwache Glühlampe mit einem Verbrauch von 10 Watt durch die beim Sprechen erzeugte Leistung gespeist werden, so wären dazu nicht weniger als eine Million normal sprechender Personen notwendig. Durch sehr lautes Sprechen kann die elektrische Leistung 100- bis 200mal vergrößert werden. Demgegenüber ergibt ein mittelstarkes Orchester schon eine Leistung von 0,5 Watt. Es dürfte nun wenig bekannt sein, daß das gewöhnliche Kohle-Mikrophon schon an und für sich ein kleiner, richtiggehender Verstärker ist. Gelangt nämlich eine Sprechleistung von sagen wir 10 Mikrowatt in das Mikrophon, so gibt dies eine elektr. Leistung v. 1000 Mikrowatt, das ist bereits 1 Milliwatt, ab. Es gelangt somit eine 100mal größere Energie, nämlich 1 Milli-Watt, in die Fernleitung. Bis hierher war die Sache ziemlich rentabel, aber von jetzt ab tritt leider das gerade Gegenteil ein. Und zwar bewirkt der Ohmsche Widerstand d. Leitung einen dauernden Leistungsabfall und es dauert gar nicht lange, bis von dem einen Milliwatt der anfänglichen Leistung nur mehr die 10 Mikrowatt der Sprechleistung übriggeblieben sind. An der Stelle d. Fernleitung, wo dies der Fall ist, muß daher ein Verstärker zum Einsatz gebracht werden, der die erschöpfte Leistung wieder auf ihren Ausgangswert bringt. Ist danach die Fernleitung beendet, so gelangt die Leistung nahezu ungeschwächt an den Fernhörer. Ist die Fernleitung aber noch länger, so muß unter Umständen noch ein zweiter bzw. mehrere Verstärker in die Leitung geschaltet werden. Im Gegensatz zum Mikrophon ist nun das Telephon als wiedergebendes Organ ein starker Versager. Es arbeitet mit einem außerordentlich kleinen Wirkungsgrad. Von den beim Fernhörer einlangenden 1000 Mikrowatt gibt er sage und schreibe 0,4 Mikrowatt an Sprechleistung ab.

Abb. 1: Darstellung der elektr. Nachrichtenübertragung



Wie würde es nun aussehen, wenn wir in der Fernleitung keinen Verstärker hätten? Es ist einleichtend, daß die Leistungsabnahme um so stärker ist, je länger der Weg ist, den der Mikrophonstrom zu überwinden hat. Nach 100 km beträgt die Leistung nur mehr den hundertsten Teil ihres ursprünglichen Wertes, nach 200 km nur mehr den zehntausendsten und nach 300 km schließlich und endlich nur mehr den einmillionsten Teil. Auf Grund dieser Angaben kann leicht berechnet werden, wie groß die Mikrophon-Ausgangsleistung sein müßte, wenn ohne Verstärker das Auslangen gefunden werden sollte. Bei dieser Ueberlegung ergibt sich die immerhin erstaunliche Tatsache, daß zur Ueberwindung von 500 km fast die gesamte Energie aller Kraftwerke der Erde notwendig wäre. Wir sehen also, daß die Telephonverstärker in der Nachrichtentechnik eine außerordentlich große Rolle spielen. Ohne sie gäbe es keine Fernsprechmöglichkeit.

Wenn nun der Fernhörer, wie bereits erwähnt, nur 0,4 Mikrowatt Sprechleistung abgibt, so ist doch die Empfindlichkeit des menschlichen Ohres groß genug, um auf diese winzig kleinen Schalleindrücke noch zu reagieren. Allerdings ist die Empfindlichkeit des Ohres nicht bei allen Frequenzen gleich groß. Die maximale Empfindlichkeit zeigt das Ohr bei einer Tonhöhe von zirka 1000 Hertz. Bei dieser Frequenz genügt ein Minimum an Schalleistung, um vom Ohr noch verzeichnet zu werden. Die Wahrnehmung v. Schalleindrücken von nur ein milliardstel Mikrowatt bereitet einem normal entwickelten Gehör keine Schwierigkeit. Bei kleineren Frequenzen (tieferen Tönen) sinkt die Reizschwelle des Ohres. Ein Ton v. 200 Hertz braucht die 100fache Leistung, um den gleichen Höreffekt zu erzielen, wie ein Ton von 1000 Hertz. Wird die Frequenz noch geringer (sehr tiefe Töne), etwa um 50 Hertz, so muß die Leistung schon 10.000mal größer sein. Bei höheren Frequenzen als 1000 Hertz treten ähnliche Erscheinungen auf. Je höher die Töne werden, um so mehr Leistung muß an das Ohr gelangen, damit die Reizschwelle erreicht wird. Daraus erhellt die sehr wichtige Tatsache, daß bei einer zu geringen Verstärkung die

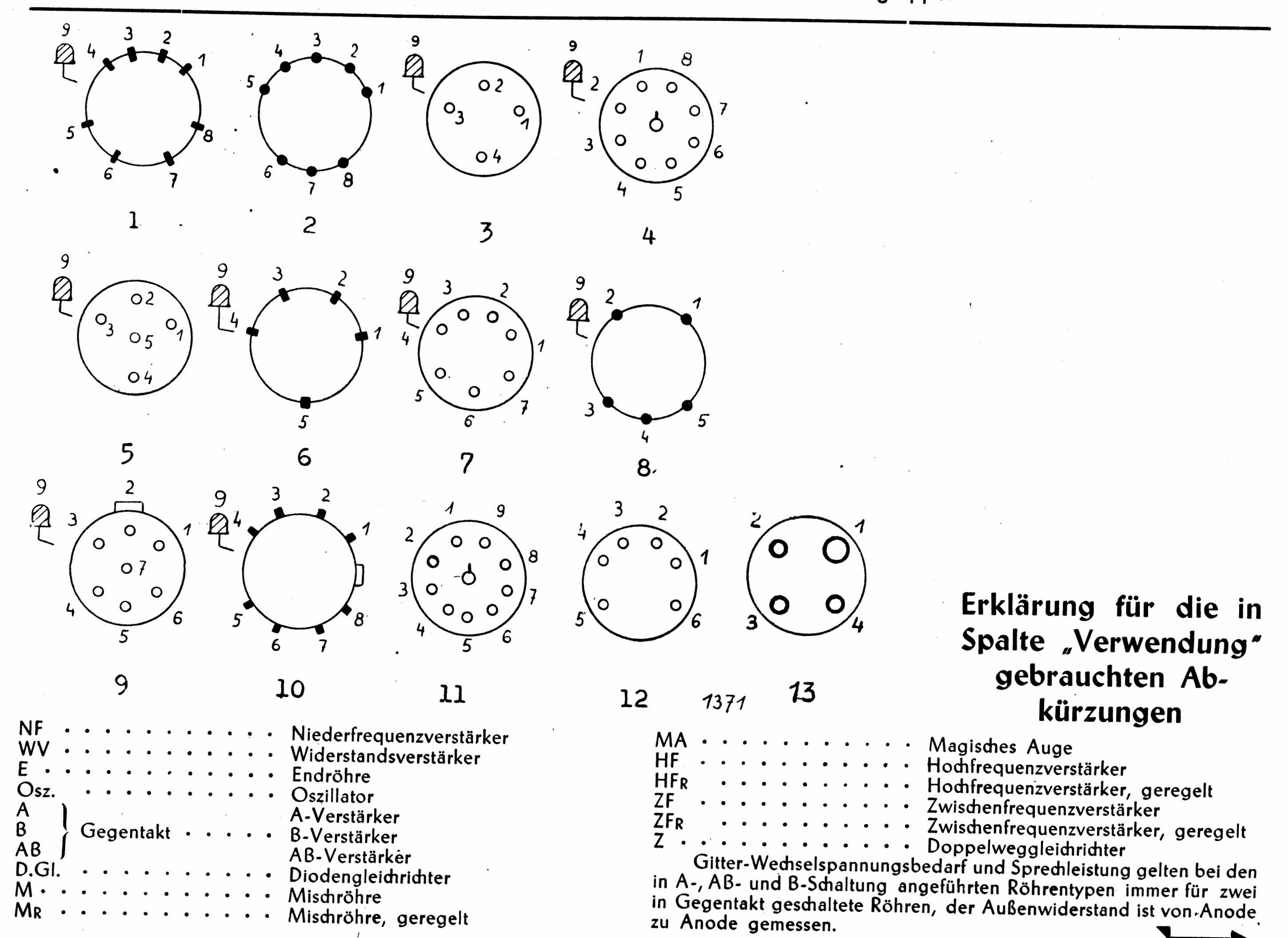
hohen und tiefen Frequenzen unhörbar bleiben können, was eine mehr oder weniger starke Verzerrung zur Folge hätte.

Wohl die größte Schwierigkeit bei der Uebermittlung von Gesprächen über große Entfernungen bot der sogenannte Laufzeiteffekt. Während sich nämlich elektrische Energie in Form elektromegnetischer Wellen m. Lichtgeschwindigkeit, d. i. 300.000 km pro Sekunde, im Raum ausbreitet, beträgt die Fortpflanzungsgeschwindigkeit elektrischer Wechselströme, wie sie das Mikrophon abgibt, in gewöhnlichen Leitungen nur 15.000 bis 30.000 km pro Sekunde. Würde es sich nun um eine einseitige Nachrichtenübermittlung handeln, bei der der eine Teilnehmer nur spricht, während der andere nur hört, d. h. würde also nur in einer Richtung gesprochen werden, so wäre an und für sich die Laufzeit gänzlich belanglos. Ob die gesprochenen Worte etwas früher oder später an das Ohr des hörenden Teilnehmers gelangen, spielt ja in diesem Falle keine Rolle. Anders liegen die Dinge aber, wenn es sich um eine sogenannte Gegensprechanlage handelt, bei der beide Teilnehmer sprechen und hören können. Hier hat die Laufzeit bereits eine nicht zu unterschätzende Bedeutung. Wird ein solches Gespräch auf einer normalen Leitung abgewickelt, so ist eine Verständigung der beiden Teilnehmer insoferne äußerst erschwert, als sich nämlich die beiden Partner dauernd gegenseitig ins Wort fallen. Infolge der langen Laufzeit weiß der eine Partner noch nicht, daß der andere bereits zu sprechen begonnen hat. Unter Umständen kann so eine Verständigung überhaupt nicht zustandekommen. Dieses Problem hat die elektrische Nachrichtentechnik durch Verwendung besonderer Leitungen, der sogenannten Pupin-Kabel, gelöst, durch die die Laufzeit erheblich abgekürzt wird. Allerdings waren damit die Schwierigkeiten nicht endgültig aus dem Wege geräumt, denn es zeigte sich, daß die pupinisierte Leitung stark frequenzabhängig wird. Bei höheren Frequenzen verlängert sich die Laufzeit, bei niederen verkürzt sie sich. Diese Frequenzabhängigkeit hat zur Folge, daß die höheren Frequenzen zur Ueberwindung der Fernleitung mehr Zeit benötigen als die niederen. Mit anderen Worten, die höheren Frequenzen gelangen später an das Ohr des Hörers, die niederen früher. Daß auf diese Art und Weise eine Verständigung unmöglich ist, braucht nicht besonders betont zu werden.

Aber auch das tückische Pupin-Kabel wurde mit der Zeit von den findigen Nachrichtentechnikern überlistet. Diese entwickelten den sogenannten Phasenausgleich, mit dessen Hilfe die rascheren tiefen Frequenzen künstlich so lange aufgehalten werden, bis die langsameren hohen nachgekommen sind. Erst dann wird die Weiterreise wieder gemeinsam fortgesetzt.

Jedoch erst nach Beseitigung weiterer, die Verständigung hemmender Erscheinungen, wie Echo, Verdopplungs- und Nebensprecheffekt, war die Fernsprechtechnik so weit, daß ein wirklich allen Ansprüchen gerecht werdendes Weltfernsprechen Wirklichkeit wurde. Die weitere Entwicklung schuf die sogenannte Trägerfrequenz-Telephonie, bei der mit Hilfe besonderer Geräte eine größere Anzahl von Gesprächen auf einer einzigen Leitung abgewickelt werden kann.

Heute wird die Fernsprechtechnik in allen Ländern weiter entwickelt und automatisiert. Oesterreich, das seit jeher auf diesem Gebiete eine beachtliche Rolle spielte, steht auch gegenwärtig wieder in der Spitzengruppe.



Erklärung für die in Spalte „Verwendung" gebrauchten Abkürzungen

NF . . . . Niederfrequenzverstärker
WV . . . . Widerstandsverstärker
E . . . . Endröhre
Osz. . . . . Oszillator
A } Gegentakt . . . . . A-Verstärker
B } Gegentakt . . . . . B-Verstärker
AB } Gegentakt . . . . . AB-Verstärker
D.Gl. . . . . Diodengleichrichter
M . . . . Mischröhre
MR . . . . Mischröhre, geregelt
MA . . . . Magisches Auge
HF . . . . Hochfrequenzverstärker
HFR . . . . Hochfrequenzverstärker, geregelt
ZF . . . . Zwischenfrequenzverstärker
ZFR . . . . Zwischenfrequenzverstärker, geregelt
Z . . . . Doppelweggleichrichter

Gitter-Wechselspannungsbedarf und Sprechleistung gelten bei den in A-, AB- und B-Schaltung angeführten Röhrentypen immer für zwei in Gegentakt geschaltete Röhren, der Außenwiderstand ist von Anode zu Anode gemessen.

Daten und Sockelschaltungen aller K-Röhren

Viele unserer Leser haben den Wunsch nach einer genauen und übersichtlichen Zusammenstellung aller gebräuchlichen Rundfunkröhren geäußert. Unsere Röhrenkartei erfüllt nun diesen Wunsch umfassend, hat natürlich aber den Nachteil, eine gewisse Zeit zu beanspruchen, um mit allen Röhrentypen durchzukommen. Wir haben uns daher entschlossen, neben der Röhrenkartei Uebersichten aller gebräuchlichen Empfängerröhren zu bringen und begannen dementsprechend in Heft 4/5, Jahrgang 1947, mit der A-Serie.

Röhre	Heizung: Art	Heizung: Spann. Uh V	Heizung: Strom Jh A	Verwendung	Betriebsdaten: Anoden-spannung UA (*Ub) V	Anoden-strom JA (*JL) mA	Spannung an G1 Ug1 (*UG4) V	Schirmg.-Spannung Ug2 (*Ug2 +4)	Schirmg.-Strom Ig2 (*Ig3 +6)	Bremsg.-Spannung Ug3 (*Ug3 +5) V	Steilheit S (*Se) mA/V	Durchgriff D (*D2) %	Innen-widerst. Ri KΩ	Außen-widerst. Ra (*ℜa) KΩ	Kathoden-widerst. Rk KΩ	Schirmg.-Widerst. Rg2 (*Rgu) KΩ	Sprech-leistung ℜ W	Max.-Werte: Betriebs-spannung Ub (*UL) V	Schirmg.-Spannung Ug2 (*Ug3 +5) V	Anoden-verlustl. Na W	Schirmg.-Belastung NG2 (*Ng3 +5) W	Gitter-widerst. Rg1 (*Rg3) MΩ	Sockeldaten: 1	2	3	4	5	6	7	8	Kappe 9	Sockel-Nr.	Röhre
KBC 1	dir	2	0,115	D.Gl. NF, WV	135 200	2,5 —	-4,5 -4,5	— —	— —	— —	1 —	— —	16 —	— 100	— —	— —	— —	150	— —	— 0,6	— —	— 2	M	F	F	—	D1	D2	—	A	G1	1	KBC 1
KBC 32	dir	2	0,05	D.Gl. NF. HF	120	1,3	-1,5	—	—	—	1,2	—	21	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	F	—	D1	D2	A	F	M	G1	4	KBC 32
KB 2	ind	2	0,095	D.Gl.	125	0,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	D1	F	F	K,M	D2	—	—	—	—	6	KB 2
KCH 1	dir	2	0,18	Osz.+ M	90 135	1 1	-0,5;-15 -0,5;-20	55* 55*	1,2* 1,2*	— —	0,32/ 0,003 0,325/ 0,003	— —	700/ 1000 1500/ 1000	— —	— —	— —	— —	80 135	— 60-135	0,5 1,5	— 1	0,025 3	M	F	F	—	ATr.	GT+ G3	G2+ G4	A	G1	1	KCH 1
KC 1	dir	2	0,065	Osz. NF, WV	90 135	0,3 1,2	-1,5 -1,5	— —	— —	— —	0,4 0,6	— —	60 48	— —	— —	— —	— —	150	— —	0,5 —	— —	2 —	F M	G1 F	F F	A —	— —	— G1	— —	— A	— —	3 1	KC 1
KC 3	dir	2	0,21	NF	135	3	-2,8	—	—	—	2,5	—	12	—	—	—	—	150	—	1	—	1,5	M	F	F	—	—	G1	—	A	—	1	KC 3
KC 4	dir	2	0,1	Osz. NF, WV	90 135 135	0,5 2,2 0,32	-1,5 -1,5 -1,5	— — —	— — —	— — —	0,8 1,4 —	— — —	37 21 —	— — 200	— — —	— — —	— — —	150	— — —	0,5 — —	— — —	3 — —	M	F	F	—	—	G1	—	A	—	1	KC 4
KC 50	dir	2	0,05	NF	20 40	0,1 0,25	-0,15 -0,25	— —	— —	— —	0,2 0,4	— —	150 180	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	G1	A	F	F	—	—	—	—	—	13	KC 50
KC 51	dir	2	0,05	NF	20 40	0,5 1,25	-0,9 -2,15	— —	— —	— —	0,35 0,5	— —	18.9 13,6	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	G1	A	F	F	—	—	—	—	—	13	KC 51
KDD 1	dir	2	0,22	B	135 —	2×15 2×15	0 0	— —	— —	— —	1 —	— —	60 —	10 —	— —	— —	2 —	150	— —	— —	— —	— —	—	F	F	—	A I	G1 II	G1 I	A II	—	1	KDD 1
KD 50	dir	2	0,055	NF	20 40	0,5 1,8	-1 -2,8	— —	— —	— —	0,35 0,63	— —	13,5 7,6	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	G1	A	F	F	—	—	—	—	—	13	KD 50
KE 50	dir	2	0,06	NF	120 120	0,8 1,5	-2 -2,7	45 60	— —	— —	0,43 0,58	— —	650 500	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	G1	G2	F	F	—	—	—	—	A	13	KE 50

Röhre	Heizung: Art	Heizung: Spann. Uh V	Heizung: Strom Jh A	Verwendung	Betriebsdaten: Anoden-spannung UA (*Ub) V	Anoden-strom JA (*JL) mA	Spannung an G1 Ug1 (*Ug4) V	Schirmg.-Spannung Ug2 (*Ug2 +4)	Schirmg.-Strom Ig2 (*Ig2 +6)	Bremsg.-Spannung Ug3 (*Ug3 +5) V	Stellheit S (*Se) mA/V	Durchgriff D (*D2) %	Innen-widerst. Ri KΩ	Außen-widerst. Ra (*𝔑a) KΩ	Kathoden-widerst. Rk KΩ	Schirmg.-Widerst. Rg2 *Rgu) KΩ	Sprech-leistung 𝔑 W	Max.-Werte: Betriebs-spannung Ub (*UL) V	Schirmg.-Spannung Ug2 (*Ug3 +5) V	Anoden-verlust. Na W	Schirmg.-Belastung NG2 (*Ng3 +5) W	Gitter-widerst. Rg1 (*Rg3) MΩ	Sockeldaten: 1	2	3	4	5	6	7	8	9 Kappe	Sockel-Nr.	Röhre
KF 1	dir	2	0,2	HF, ZF NF,WV	135 135	3 —	0 0	135 —	1 —	0 0	1,8 —	— —	900 —	— 250	— —	— —	— —	150	150	0,8	0,3	1	—	F	F	G3·	G1	M	G2	—	A	7	KF 1
KF 2	dir	2	0,2	HF	135 —	3 0,01	0 -16	135 —	0 —	— —	1,3 0,002	— —	1100 10000	— —	— —	— —	— —	150	150	0,8	0,3	2	—	F	F	G3	G1	M	G2	—	A	7	KF 2
KF 3	dir	2	0,045	HF, ZF	135 —	2 0,015	-0,5 -15	135 —	0,6 —	0 —	0,65 —	— —	1300 10000	— —	— —	— —	— —	150	150	0,7	0,2	2,5	M	F	F	—	G3	—	G2	A	G1	1	KF 3
KF 4	dir	2	0,065	HF, ZF NF, WV	135 135	2,6 —	-0,5 -0,5	135 —	1 —	0 —	0,8 —	— —	1000 —	— 250	— —	— —	— —	150	150	0,5	0,25	1,5	M	F	F	—	G3	—	G2	A	G1	1	KF 4
KF 7	dir	2	0,065	HF, ZF	135	2,6	—	135	—	—	0,8	—	1000	—	—	—	—	150	150	—	—	—	M	F	F	—	G3	G1	G2	—	A	1	KF 7
KF 8	dir	2	0,063	HF, ZF	135	2	—	135	—	—	0,8	—	1000	—	—	—	—	150	150	—	—	—	M	F	F	—	G3	G1	G2	—	A	1	KF 8
KF 35	dir	2	0,05	HF	120	1,45	-1,5	60	0,5	—	1,08	—	1500	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	F	—	G3	G2	A	F	M	G1	4	KF 35
KH 1	dir	2	0,135	HF, ZF Osz,M	135 135 135 135	1 — 2 —	-1,5 -8 -1,5 -7,5	60* — 60 —	— — — —	— — 45 —	0,45 — 1,4 0,0015	— — — —	1000 — 1300 10000	— — — —	— — — —	— — — —	— — — —	150	60	0,4	0,1	1	M	F	F	—	G3	G4	G2	A	G1	1	KH 1
KK 2	dir	2	0,13	Osz,M	135 —	0,7 0,015	— —	135,(-05*) (-12*)	2,1 —	45 —	0,27 0,002	— —	2500 10000	— —	— —	— —	— —	150	100	0,5	0,6;0,4	0,1	M	F	F	—	G2	G1	G3+5	A	G4	1	KK 2
KK 32	dir	2	0,13	Osz,M	135 —	0,7 0,015	— —	135,(-05*) (-12*)	2,1 —	45 —	0,27 0,002	— —	2500 10000	— —	— —	— —	— —	150	100	0,5	0,6;0,4	0,1	—	F,G6	G2	G1	G3+5	A	G4	F	—	4	KK 32
KLL 32	dir	2	0,3	AB	90	2,8	-7,4	90	2,8	—	2,6	—	—	16	—	—	—	—	—	—	—	—	G2II	F G3II	A	GII	GIII	AII	F	—	—	4	KLL 32
KL 1	dir	2	0,15	E	90 135	8 8	-4,5 -6	90 100	1,2 1,2	— —	1,7 1,7	— —	80 100	14 14	— —	— —	0,2 0,4	150	100	1,5	0,3	1,5	— F	F,G3 G1	F F,G3	— A	— G2	G1 —	G2 —	A —	— —	1 5	KL 1
KL 2	dir	2	0,265	E	90 135	11 18	-7,5 -12	90 135	0,9 2	— —	2 —	— —	30 30	6 6	— —	— —	0,4 0,6	150	150	2,5	0,5	1	—	F,G3	F	—	—	G1	G2	A	—	1	KL 2
KL 4	dir	2	0,14	E	90 135	4,7 6,5	-2,6 -5	90 135	0,7 1	— —	— 2,1	—	150 130	19 19	— —	— —	0,16 0,44	150	150	1	0,25	1,5	—	F,G3	F	—	—	G1	G2	A	—	1	KL 4
KL 5	dir	2	0,1	E AB	90 135	4,8 8,5	-4 -6,5	90 135	0,9 1,5	— —	1,4 1,7	- —	180 135	19 16	— —	— —	0,2 0,52	150	150	2	0,5	1	—	F,G3	F	—	—	G1	G2	A	—	1	KL 5
KL 35	dir	2	0,15	E	135	5	-4,8	135	—	—	2,2	—	150	20	—	—	1	—	—	—	—	—	—	F,G3	—	G1	G2	A	F	—	—	4	KL 35

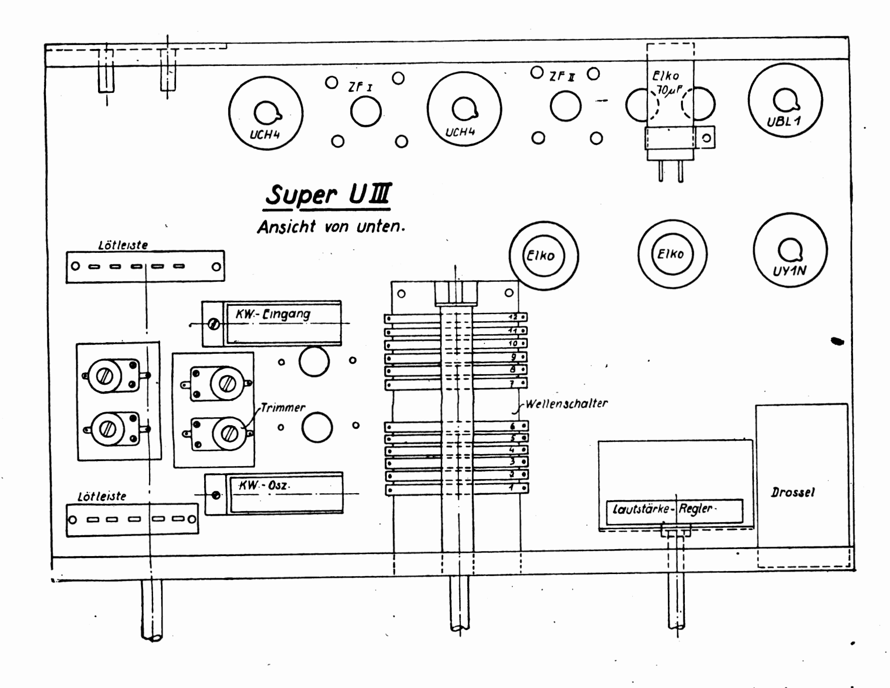
SUPER U III

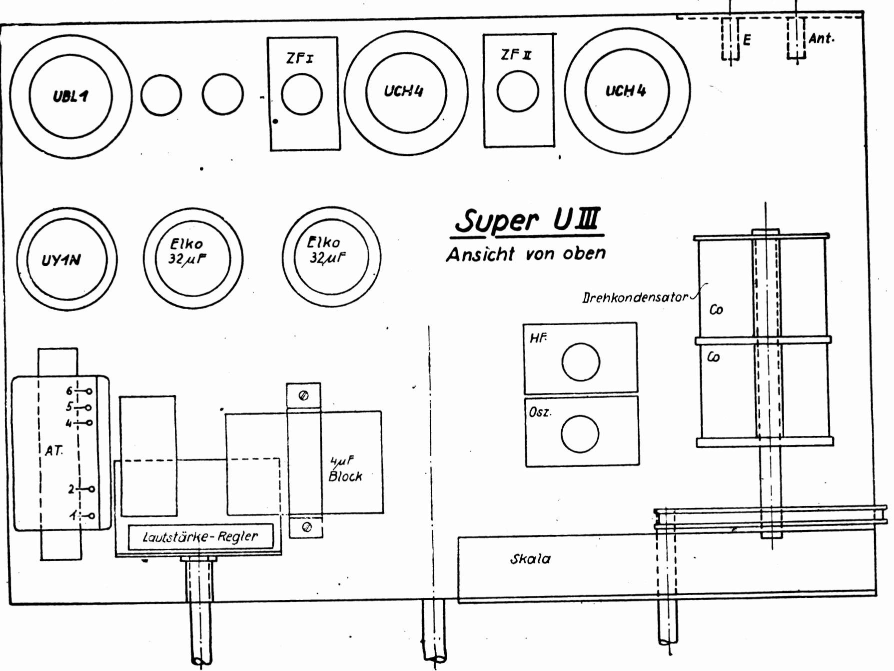
Vierröhren-Hochleistungs-Allstromsuper mit den neuen U-Röhren

Der Super ist mit d. Röhren UCH 4, UCH 4, UBL 1 und UY 1 bestückt. Davon findet eine UCH 4 in der Oszillator- und Mischstufe, eine UCH 4 in der ZF- und NF-Verstärkerstufe, die UBL 1 in der Endstufe und zur HF-Gleichrichtung und die UY 1 als Gleichrichterröhre Verwendung.

Aeußerer Aufbau.

Der äußere Aufbau ist aus der beigegebenen Skizze ersichtlich. Unter dem Chassis ist der Wellenschalter mit Kontakt Nr. 1 nach der Vorderseite des Chassis zu angebracht. Desgleichen befinden sich unter dem Chassis die Siebdrossel und der Kathodenblock.



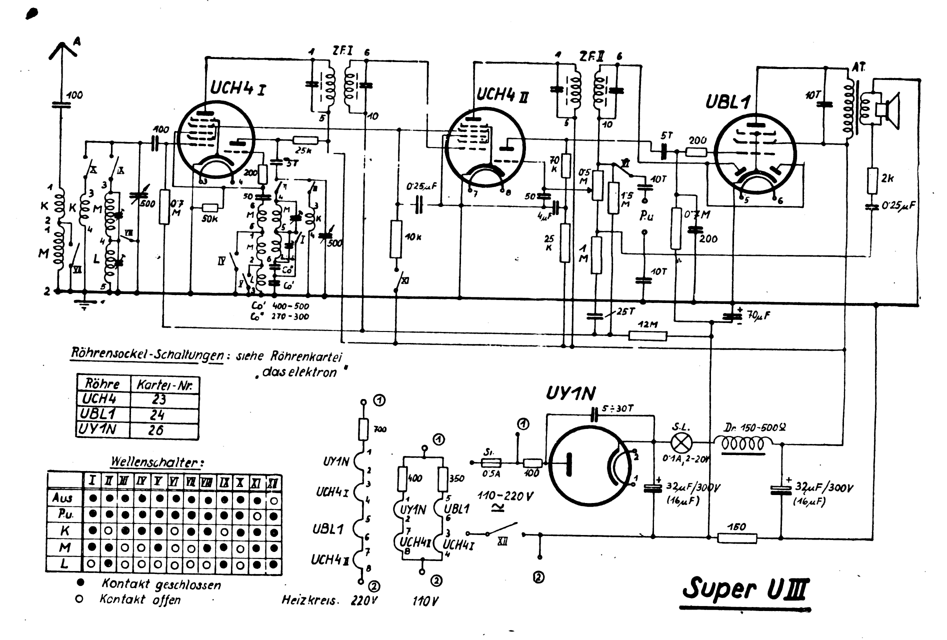


Schaltung.

a) Netzteil: Als Gleichrichterröhre dient die UY 1 N. Vor der Anode liegt ein Schutzwiderstand von 100 Ohm. Die Siebkette besteht aus zwei Elkos 32 mF und einer Siebdrossel. Das Skalenlämpchen ist (um eine Zerstörung durch den Einschaltstromstoß zu vermeiden) mit der Siebdrossel in Serie in den Anodenstromkreis geschaltet. Zwischen den beiden Minuspolen der Elkos liegt zur Erzeugung der negativen Gittervorspannung für die UBL 1 ein Widerstand von 150 Ohm. Der Lade-Elko ist daher, weil er an seinem Minuspol negative Spannung gegen Chassis führt, isoliert anzubringen. Der Minuspol des Ladekondensators ist gegen Chassis mit einem Kathoden-Elko von 70 mF abgeblockt.

b) Endstufe: Direkt an der Gitterkappe der UBL 1 liegt als UKW-Schutzwiderstand ein Widerstand von 200 Ohm. Die negative Gittervorspannung wird über einen Widerstand von 0,7 MOhm herangeführt. Die zu verstärkende NF gelangt über einen Ankopplungskondensator von 5000 pF an das Gitter der Endröhre. Ueber den primärseitigen Enden des Ausgangstrafos liegt zur Klangkorrektur ein Block von 5000—10.000 pF. Das eine Ende der Sekundärwicklung des Ausgangstrafos ist auf Masse geführt. Am anderen Ende liegt ein RC-Glied von 2 kOhm und 0,25 mF als Gegenkopplung, das auf das minusseitige Ende des Lautstärkepotentiometers geführt ist.

c) NF-Stufe: Die Gittervorspannungen der Vorröhren werden an einem Spannungsteiler abgegriffen, der aus den Widerständen 12 MOhm, 1,5 MOhm, dem Potentiometer 0,5 MOhm und dem Widerstand 1 kOhm besteht. Zwischen dem Widerstand 12 MOhm und 1,5 MOhm werden die Gittervorspannungen für die Heptoden-Systeme der beiden UCH 4 abgegriffen. Durch das Spannungsteilerverhältnis 1:6 an diesem Punkte stellt sich bei einer Gittervorspannung der Endröhre von —12 V am Spannungsteilerabgriff eine negative Grundgittervorspannung für die ge-



Röhre	Kartei-Nr.
UCH4	23
UBL1	24
UY1N	26

Wellenschalter:

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Aus	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○
Pu.	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○	●
K	●	○	●	●	●	○	●	●	○	●	●	●
M	●	●	○	○	●	○	○	●	●	○	●	●
L	○	●	○	○	○	○	○	○	●	○	●	●

● Kontakt geschlossen
○ Kontakt offen

regelten Vorröhren von etwa —2 V ein. Als Arbeitswiderstand der Diode wird das Lautstärke-Potentiometer verwendet. Die Regelspannung wird ebenfalls z. Schaltungsvereinfachung an der Empfangsgleichrichter-Diode erzeugt und über einen Widerstand von 1,5 MOhm der Regelleitung zugeführt. Vom Potentiometerabgriff gelangt die NF an das Gitter der Triode der zweiten UCH 4. Der Außenwiderstand der Trioden-Anode beträgt 70 kOhm. Die Anodenspannung ist vorher mit 25 kOhm und 4 mF gesiebt.

d) H F - T e i l: Die Osz.- und Mischstufe, sowohl die ZF., weicht nicht von den gebräuchlichen Schaltungen dieser Art ab. Bei Stellung T. A. werden die Schirmgitterspannungen beider UCH 4 unterbrochen. Vor dem Osz.-Gitter liegt ein Widerstand von 200 Ohm, der das Ansteigen der Osz.-Amplitude auf dem kürzeren Bereich der Skala und ein eventuelles Ueberschwingen des Oszillators verhindert. Die Gittervorspannung wird der Mischstufe über einen Ableitwiderstand von 0,7 MOhm direkt an das Eingangsgitter und nicht über den Eingangskreis zugeführt. Die HF. gelangt vom Eingangskreis über einen Glimmerkondensator von 190 pF an das Eingangsgitter. Die Ankopplung der HF. erfolgt auf allen Wellenbereichen an den Eingangskreis induktiv. Die Werte der Paddingkondensatoren Co' und CO'' richten sich nach den in Verwendung kommenden Spulen und sind auf den Anschlußschaltbildern der Spulen angegeben.

e) H e i z u n g: Bei 220 V Anschluß werden die Röhren hinter einem Hauptwiderstand von 700 Ohm in folgender Reihenfolge in Serie geschaltet: UY 1, UCH 4 (Mischr.), UBL 1, UCH 4.

Bei 110 Volt bildet man zwei Zweige. In dem einen liegt ein Widerstand von 400 Ohm, dahinter UY 1 und UCH 4 in Serie. Im anderen Zweig ein Widerstand von 350 Ohm, dahinter UCH 4 (Mischr.) und UBL 1 in Serie.

Fortsetzung v. Seite 40, Deutsche Atomforschung . .

technischen Aufwand einen Sprengstoff ergeben hätte. Infolge des technischen Aufwandes kam dieses Verfahren daher nicht in Betracht. Ebenso schien es aussichtslos, genügend Protactinium zu gewinnen, das auch für eine Kettenreaktion mit schnellen Neutronen in Betracht kommen konnte.

Speer entschied in dieser Sitzung, daß die Forschungen wie bisher, d. h. weiter nur im kleinen Stil, betrieben werden sollten. Das einzige erreichbare Ziel konnte daher nur mehr die Herstellung eines energieerzeugenden Uranbrenners zum Betrieb von Maschinen sein. Es fanden daher im Sommer 1942 Besprechungen mit Wärmefachleuten statt über den Wärmeübergang vom Uran auf das zur Arbeitsleistung bestimmte Material (Wasserdampf). Im Hinblick auf die Möglichkeit der Verwendung von Uranmaschinen auf Schiffen nahmen daran auch Vertreter der Kriegsmarine teil.

Die vermehrte Produktion v. Schwerem Wasser in Norwegen blieb dem englischen Nachrichtendienst naturgemäß nicht verborgen und legte ihm den Gedanken nahe, daß die Deutschen an der Herstellung von Atomwaffen arbeiteten, was aber in der Form gar nicht zutraf. Jedenfalls wurde nun d. alliierte Atomforschung mächtig gefördert — also im verstärkten Maßstab das wiederholt, was anfangs des Krieges bei den Deutschen auf Grund ähnlicher Meldungen der Fall war. Nur daß man in Amerika als klares Ziel den militärischen Einsatz der Atomenergie vor Augen hatte und auch die nöti-

gen Mittel. Zwei Milliarden Dollar und 65.000 Arbeitskräfte wurden dafür zur Verfügung gestellt und in zwei Jahren die Deutschen eingeholt und überflügelt.

Nach dem Beschluß, die deutsche Forschung nur mehr beschränkt zu betreiben, gelang es englischen Kommandotrupps im Frühjahr, die norwegische Fabrik schwer zu beschädigen. Ihr Wiederaufbau wurde zwar begonnen, doch erklärten die deutschen Militärs ihren völligen Schutz für unmöglich. Tatsächlich wurde sie auch im Oktober 1943 durch einen schweren Luftangriff vollständig zerstört. Bis dorthin waren aber im Reich bereits 2 Tonnen D_2O, die nach den deutschen Berechnungen eben zum Betriebe eines wirkl. Energie erzeug. Uranbrenners ausreichen mußten. Im Reiche selbst hatte der Reichsforschungsrat, der nun als zivile Stelle die weitere Atomforschung steuerte, während das Heereswaffenamt ausgeschieden war, keine wirksamen Vorbereitungen zur Erzeugung von schwerem Wasser getroffen. Eine Versuchsanlage der Leunawerke kam nur langsam voran. Jedenfalls hat die Zerstörung der Schweren-Wasser-Fabrik zwar die weitere Forschung gehemmt, aber nicht mehr wesentlich gehindert.

Die Schwierigkeiten lagen vielmehr ganz allgemein auf dem Gebiet der durch die Luftangriffe stets mehr gehinderten deutschen Wirtschaft und dem steigenden, kaum mehr zu erfüllenden Bedarf der Truppe, gegen den Vorhaben auf lange Sicht zurückgestellt werden mußten. Das traf besonders für die ohnedies nur beschränkte Zielsetzung der Atomforschung zu. So wurde die Uranproduktion und Herstellung von Urangußstücken in so kleinem Rahmen betrieben, daß die Gußstücke verspätet eintrafen und geplante größere Versuche immer wieder verschoben werden mußten. Luftangriffe auf Frankfurt brachten im Frühjahr 1944 zeitweilig den Uranguß völlig zum Stillstand. Trotzdem wurden die Versuche auch unter den schwersten Luftangriffen in Berlin im Bunker des Kaiser-Wilhelm-Institutes fortgesetzt, während das Chemie-Institut am 15. 2. 1944 gänzlich zerstört wurde. Das Physik-Institut war bereits nach Hechingen verlagert worden. Für den Uranbrenner wurde in Haigerloch ein Felsenkeller gemietet und dort ein neuer, würfelförmiger Uranbrenner in einem Graphitmantel aufgebaut. Dafür standen 1,5 Tonnen D_2O, 1,5 Tonnen Uran, 10 Tonnen Graphit und Cadmium für d. Regulierungsschieber zur Verfügung, während der Rest des Schweren Wassers und des noch vorhandenen Urans einer Zweigstelle des Reichsforschungsrates in Stadtilm zur Verfügung gestellt wurde. Dieses Material konnte erst im Feber 1945 in dem inzwischen ausgebauten Keller in Haigerloch aufgestellt werden und wurde dort von den amerikanischen Truppen am 22. April 1945 erbeutet.

Welches Resultat hatten die Deutschen bis dahin erzielt? Zunächst war es Harteck gelungen, durch die Ultrazentrifuge eine Anreicherung d. Isotops U^{235} zu erzielen, das eine verbesserte Wirkung im Uranbrenner versprach und wöglicherweise auch mit Leichtem Wasser verwendbar schien. Ferner wurde ein Uranbrenner in tiefer Temperatur mit flüssiger Kohlensäure in Angriff genommen, der wegen der geringen Absorption der Resonanzlinie schon bei kleineren Dimensionen radioaktive Strahlen zu erzeugen versprach. Denn der neue Leiter d. Abteilung „Physik“ im Reichsforschungsrat, Gerlach, wollte insbesondere auch die medizinische Seite des Uranvorhabens gefördert wissen.

Die Hauptarbeit galt aber nach wie vor der Vermehrung der eingestrahlten Neutronenmenge im Uranbrenner. Dazu wurde im Winter 1943/44 als Gemeinschaftsarbeit der beiden physikalischen Kaiser-Wilhelm-Institute Heidelberg und Berlin im Dahlemer Bunker ein Probebrenner mit je 1,5 Tonnen Schwerem Wasser und Uran aufgebaut. Das Ergebnis war eine Verdreifachung d. eingestrahlten Neutronen, im späteren Haigerloch-Brenner konnte dies auf das Siebenfache gesteigert werden. Man war zwar schon dem Labilitätspunkt nahegekommen, bei dem das Verhältnis (K) zwischen eingestrahlten und entsandten Neutronen über alle Grenzen steigen mußte und der Uranbrenner selbständig zu strahlen und als Energiequelle zu arbeiten begann, aber man konnte diese Schwelle nicht überschreiten. Das in Haigerloch verfügbare Material reichte eben nicht aus, um diesen Punkt zu erreichen und selbständig Energie zu liefern. Es ist aber die Ueberzeugung Prof. Heisenbergs, daß nicht theoretische Fehler daran Schuld waren, sondern daß es dazu nur mehr verhältnismäßig wenig Uran bedurft hätte. Dieses war aber durch die Kriegsereignisse nicht mehr zu erhalten, da Transporte aus Berlin oder Stadtilm den Keller nicht mehr erreichen konnten.

Verglichen mit den amerikanischen Forschungen zeigt sich also, daß beide Länder bis anfangs Oktober 1942 ungefähr gleich weit in der Forschung waren. Man kam ungefähr gleichzeitig zum gleichen Resultat, daß nämlich die Atomenergie gewonnen werden könne und sah dabei im wesentlichen dieselben Wege voraus. Nur in der Isotopentrennung waren die Amerikaner und Engländer wesentlich weiter gekommen, wohl weil dort die Forschungen dazu schon früher erfolgreicher und die technischen Vorausetzungen zu Großversuchen günstiger waren. Schon Ende Dezember 1942 war dort der erste wirklich energie-erzeugende Uran-Pile fertig, aber bis heute ist es auch in den USA nicht gelungen, wirklich funktionierende Atom-Maschinen herzustellen.

Aus diesen Voraussetzungen, die also in vielen Punkten in beiden Ländern übereinstimmten, aber sich auch wesentlich unterschieden, wandten sich die Amerikaner mit ungeheurem Aufwand der Herstellung von Atombomben zu. In Deutschland aber wollte man nur mit etwa dem tausendsten Teil des amerikanischen Aufwandes eine durch Atomkraft betriebene Maschine konstruieren.

Heisenberg kommt abschließend auf die ihm wiederholt von alliierten Forschern gestellte Frage zu sprechen, warum man auf deutscher Seite nicht versucht habe, Atombomben herzustellen. Sie beantwortet sich aus den bisherigen Darlegungen. Dies war schon aus technischen Gründen nicht möglich, da selbst Amerika mit seinen ungleich günstigeren Voraussetzungen ohne feindliche Angriffe Atombomben erst nach dem Ende des Krieges mit dem Reiche einsetzen konnte. Auch die Kriegslage machte dies unmöglich, da man weder den Rüstungswerken die Menschen und Materialien entziehen, noch die Anlagen genügend schützen konnte. Aber auch die Führung schloß dies zu einer günstigeren Zeit aus. Sie erwartete noch 1942 eine rasche Beendigung des Krieges und ließ größere Unternehmungen dann nicht zu, wenn diese keinen raschen Erfolg versprachen. Derartige Versicherungen konnten aber die deutschen Wissenschaftler nicht abgeben.

Die deutschen Forscher versuchten auch nicht, bei der Führung den Einsatz ihrer vielleicht zu erwartenden Waffen unter allen Umständen herbeizuführen. Sie verwandten vielmehr ihren Einfluß darauf, daß die Konstruktion von Atom-Maschinen versucht werden sollte. Alle äußeren Umstände sprachen ja gegen die Herstellung von Atombomben, so daß der deutschen Wissenschaft wenigstens die Entscheidung darüber, ob Atombomben erzeugt werden sollten, von vornherein abgenommen war. Viel aussichtsreicher erschien ihr, als 1942 die Ausnützung der Atomkraft sich überhaupt erst abzuzeichnen begann, deren technische Anwendung, für die deutsche Forscher, wie Hahn und Straßmann, den Grund gelegt hatten. So hoffte die deutsche Wissenschaft, daß der technische Aufschwung, der sich daran knüpfen mußte, auch für Deutschland Früchte tragen werde, das hier auch die Anfänge mit geschaffen hatte.

Selbstreinigende Kontakte

Die Kontaktfrage ist in der Elektrotechnik bisher eines der schwierigsten Probleme gewesen. Durch die Entwicklung u. Verfeinerung des Nachrichtenwesens wurden auch zwangsläufig höhere Anforderungen an die Kontakte gestellt. So entstand der allgemein bekannte Bananenstecker in außerordentlich vielseitigen Formen. Darüber hinaus wurden Konstruktionen bekannt, die unter Beibehaltung der prinzipiellen Konstruktionsart durch Vervielfachung der bananenförmigen Federn erhöhte Sicherungen zu erzielen suchten. Die Nachteile dieser Ausführungen liegen im wesentlichen in der eintretenden Ermüdung sowie der Deformation der federnden Teile und in der Tatsache, daß aufeinanderlaufende Flächen bei Verschmutzung oder Oxydation durch den Steckvorgang nicht entfernt werden können. Eine einmal vorhandene Oxyd- oder Schmutzschicht wird bei Flächenkontakten durch den vorhandenen Federdruck nur noch fester aufgepreßt und ist dann nur durch Herunterkratzen mit Hilfsmitteln zu entfernen. Der vorhand. Federdruck dient somit nicht dazu, eine isolierende Schicht zu entfernen, diese wird vielmehr bei der Wiederholung des Kontaktvorganges immer von neuem aufgedrückt, so daß der federnde Teil der trennenden Schicht ausweichen muß. Das Ergebnis ist wohl ein mechanisch fester Sitz, aber ein elektrisch schlechter Kontakt.

In Erkenntnis dieser kontakt- und betriebsmäßigen Unsicherheit innerhalb der Nachrichten- und Rundfunktechnik entwickelte eine deutsche Firma eine ganze Reihe neuartiger, materialeinsparender und hauptsächlich sich selbst reinigender Kontakte. Als erstes sei ein neuer Steckkontakt genannt, der unter Benutzung eines an sich schon alten und bekannten Prinzips, jedoch in völlig neuer Wirkungsweise arbeitet. Die Konstruktion geht von dem Grundsatz aus, daß in erster Linie nicht der Kontaktdruck das wichtigste ist, sondern die Beseitigung der naturbedingten Verschmutzung oder Oxydation der Kontaktflächen bei jedem Arbeitsvorgang. Natürlich muß auch hier mindestens ein federnder Kontaktteil vorhanden sein. Durch die Abstimmung der Kontaktelemente und die gute Einteilung zwischen Kontaktschenkel, -feder und -messer fällt ein selbstreinigender Kontakt für Stromstärken bis 150 A und mit 80 wirksamen Kontaktstellen auf. Diese Reinigungsteilung zwischen Kontaktschenkel, -feder und -messer wird durch eine große Anzahl voneinander unabhängiger federnder, also für sich selbst wirkender Kontaktstellen hervorgerufen, sowie eine Selbstreinigung des Steckkontaktes durch voneinander unabhängig und doppelseitig wirkende Federpakete, die in der Einschieb-Ebene hintereinander liegen, und einen beachtlich erhöhten wirksamen Kontaktdruck, der zugleich einen größeren mechanischen Halt der ineinander gesteckten Teile bewirkt. Besondere Beachtung findet auch eine Kontaktleiste für 10 Verbindungen in besonders kleiner Abmessung. Diese Kontaktleiste wird hauptsächlich in Nachrichtengeräten verwendet, bei denen Wert auf vollkommene Betriebssicherheit gelegt wird. Interesse ruft weiter eine vierpolige kleine Kuppelung hervor, die auf Grund der im Nachrichtenwesen besonders hoch zu wertenden Forderung auf Kontaktsicherheit für die Verbindung von Mikrophonen und deren Verbindungsleitungen konstruiert wurde. Für diese Kuppelung wurde eine Federbuchse mit äußerst kleinen Abmessungen verwendet, da bei dieser Kuppelung nur Mikrophonspannungen durchgeschaltet werden, so daß auf große Querschnitte verzichtet werden konnte. Eine völlig neuartige Trenn- und Verbindungsklinke wurde auch durch die auf dem Gebiet der Nachrichtentechnik gesammelten Erfahrungen konstruiert. Die bisher gebräuchlichste Klinke zeigte bei der fortschreitenden Verfeinerung d. Nachrichtentechnik bald erhebliche Mängel. Man versuchte, dieselben für die bisher gewohnten Bauformen ebenfalls durch Erhöhung des Kontaktdruckes zu beseitigen. Dies führte meistens zu unverhältnismäßig großen Material- und Metallanhäufungen und zu der Notwendigkeit, Edelmetalle anzuwenden. Die neue Klinke ist bis auf die kontaktgebenden Teile total aus Isolierpreßstoff hergestellt. Sie spart dadurch gegenüber den bisher gebräuchlichsten Klinken fast 90% an Messing und Bronze. Durch die Anwendung der neuen, selbstreinigenden Federkontakte werden die bisher erforderlichen Platin- und Iridium-Kontakte eingespart.

(Herbert Leisenheimer, Essen.)

Es gibt drei magnetische Nordpole

Ein volles Jahr hindurch erforschten die amerikanischen Luftstreitkräfte auf mehr als hundert Flügen das Gebiet des magnetischen Nordpols und stellten fest, daß es nicht, wie man früher angenommen hat, einen einzigen, sondern vielmehr drei magnetische Nordpole gibt.

„Die bei der genauen Feststellung des magnetischen Nordpols gemachte Entdeckung", heißt es wörtlich im Bericht d. amerikanischen Luftstreitkräfte, „war eine der interessantesten hinsichtlich des Erdmagnetismus. Ueber tausend verschiedene Messungen erbrachten die Gewißheit, daß das magnetische Feld die Form einer Ellipse hat und drei Pole aufweist. Der Hauptpol liegt, wie festgestellt wurde, auf der Prince-of-Wales-Insel, während sich die Nebenpole auf der Bathurst-Insel und der Halbinsel Boothia Felix befinden. Auf dieser Halbinsel ist auch der südliche Scheitelpunkt der Ellipse zu suchen, den man ursprünglich für den Pol selbst hielt."

Dem Bericht zufolge ist das Magnetfeld des Nordpols 720 km lang und 320 Kilometer breit. Sein Mittelpunkt, die Prince-of-Wales-Insel, liegt etwa nordnordwestlich von der Hudson-Bai.

Die Frage, ob die häufigen „Sprünge" des magnetischen Nordpols sich aus der elliptischen Gestalt d. Nordpol-Magnetfeldes erklären, kann, wie Sprecher der amerikanischen Luftstreitkräfte mitteilen, heute noch nicht beantwortet werden. (Kanadische Gelehrte hatten im September den Nordpol etwa 320 km weit von der vor 15 Jahren festgelegten Stelle gefunden.)

Der Grund für diese oftmaligen scheinbaren Ortsveränderungen des magnetischen Nordpols liegt — den Feststellungen der amerikanischen Luftstreitkräfte zufolge — darin, daß im Nordpolgebiet ohne die modernsten Radio-Navigationsbehelfe, wie sie erst vor kurzem von den amerikanischen Luftstreitkräften angewendet wurden, keine genauen Messungen durchgeführt werden können. Eine andere Theorie nimmt beständige Veränderungen der inneren Struktur der Erde an, die allmählich zu einer Verschiebung des magnetischen Poles führen. Eine dritte besagt, die Ursache dieser Erscheinung seien Aenderungen der Stellung der Planeten in bezug auf die Erde.

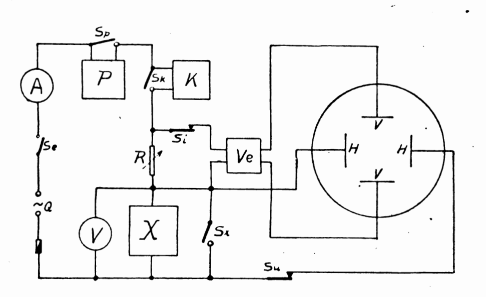
Die Entdeckung und kartographische Aufnahme des Magnetfeldes war ursprünglich nicht Hauptzweck der Flüge in die Arktis. Sie dienten vielmehr der Ermittlung wichtiger Einzelheiten für die Einrichtung eines regulären Lufttransportdienstes über das Polargebiet und geeigneter Bekleidungs- u. Ausrüstungsgegenstände, ferner die Unterstützung d. amerikanischen Kriegsmarine bei d. photographischen Kartierung eines rund 91.000 km² großen Gebietes in Nordalaska, in dem man reiche Erdölvorkommen vermutet.

Messung des Leistungsfaktors mittels der Braun'schen Röhre

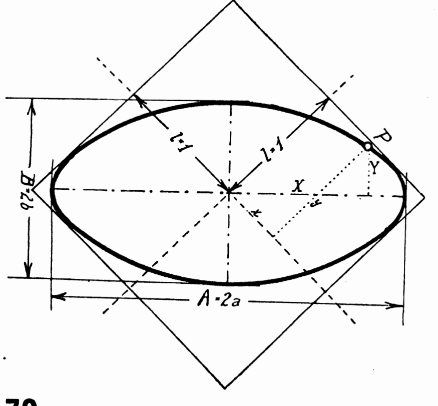
Die Messung des Wirkungsgrades sehr kleiner Anlagen stößt insoferne auf Schwierigkeiten, als die üblichen Meßinstrumente wegen ihres großen Eigenverbrauches dazu nicht verwendbar sind. Ist ein Zweistrahler oder ein sogen. Elektronenschalter greifbar, so kann zwar auf diese Weise eine Phasenverschiebung erkannt und ausgeglichen werden, aber wer schon einmal mit den Kathodenstrahlenoszillographen gearbeitet hat, weiß, wie schwer ein auch nur kurzes Stillstehen der Frequenzkurven erreichbar ist, so daß Messungen daran nur auf photographischem Wege möglich sind. Außerdem arbeitet das Kippgerät nicht immer verläßlich linear, wodurch das Meßergebnis unter Umständen arg beeinflußt werden kann.

Die im nachfolgenden beschriebene Messung gestattet auf einer vollständig ruhig stehenden Kurve für die am häufigsten auftretenden Werte des cos φ von etwa 0,7 bis 1,00 sehr genaue Ablesung und zeigt schon winzige Abweichungen deutlich an.

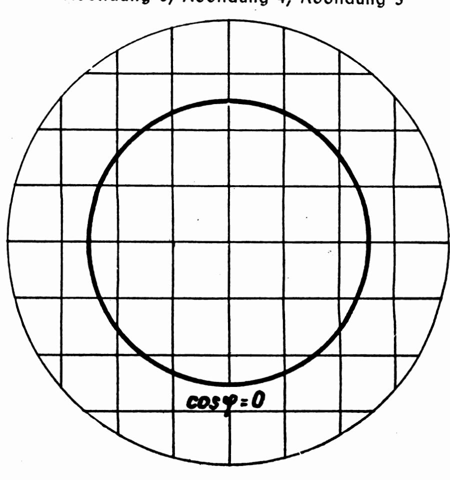
Verwendet wurde einer der in allen Elektro-Laboratorien gebräuchlichen, tragbaren Philips-Apparate mit eingebautem, linearen Verstärker. Die Schaltung ist aus der Abbildung 1 ersichtlich. Die zu messende Anlage X wird durch die Wechselstromquelle Q gespeist, Strommesser A u. Spannungsmesser V sind in der üblichen Weise angeschaltet. Parallel zu X sind über den Taster Su die beiden horizontalen Ablenkplatten HH direkt angeschlossen und geben beim Oeffnen des Tasters Si die Spannungsamplitude in Form eines waagrechten Striches. Da über den Oszillographen keine Ströme fließen, muß die Stromkurve indirekt als äquivalenter Spannungsabfall über den rein ohmschen Widerstand R abgenommen werden. In den meisten Fällen wird dazu der eingebaute Verstärker Ve verwendet werden müssen. Wird der Taster Su gedrückt, so sind nur die Vertikalablenkplatten VV eingeschaltet und es erscheint die Stromamplitude als senkrechter Strich auf dem Leuchtschild. Vor der eigentlichen Messung ist es notwendig, zu prüfen, ob nicht schon von vorne herein eine Phasenablage zwischen Strom und Spannung in der Zuleitung vorhanden ist. Deshalb wird der Schalter Sx kurzgeschlossen und somit X überbrückt. Erscheint dann auf dem Leuchtschild eine Ellipse, so ist eine regelbare Induktion bzw. Kapazität P anzuschließen und nach Oeffnen von Sp so lange zu regeln, bis auf dem Leuchtschild ein schräger Strich erscheint. Nun wird Sx geöffnet und durch abwechselndes Drücken der Taster Si und Su und gleichzeitiges Bedienen d. Regelknöpfe am Oszillographen die Strom- und Spannungsamplitude zentriert und auf gleiche Länge gebracht, was mit Hilfe des auf dem Leuchtschild eingeäzten Rasters leicht durchführbar ist. Nunmehr ist die Anlage meßbereit. Es ist jedoch besser, noch etwas zu warten, ob sich nicht durch die Erwärmung des Oszillographen noch Veränderungen d. Ausschläge ergeben. Nach nochmaliger Prüfung und gegebenen Falles neuer Abgleichung kann so lange gemessen werden, als Strom- und Spannungsmesser keine wesentlichen Schwankungen zeigen bzw. das Kurvenbild ruhig stehen bleibt. Ist ein Phasenwinkel vorhanden, so erscheint auf der Braunschen Röhre eine unter 45° schräg liegende Ellipse, die maximal (cos φ = O, reine Blindleistung) ein Kreis würde, während bei reiner Wirkleistung (cos φ = 1,00) ein schräger Strich erscheint (Abbildungen 3 bis 8).

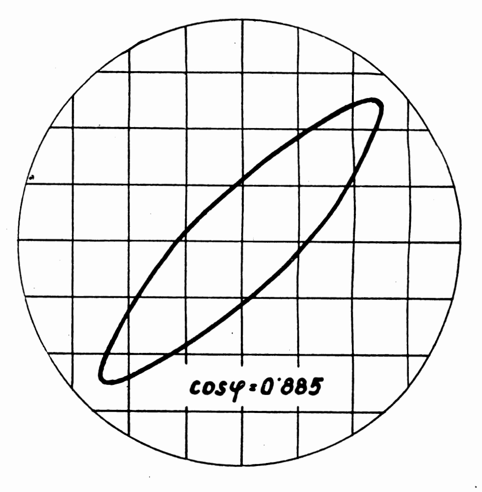


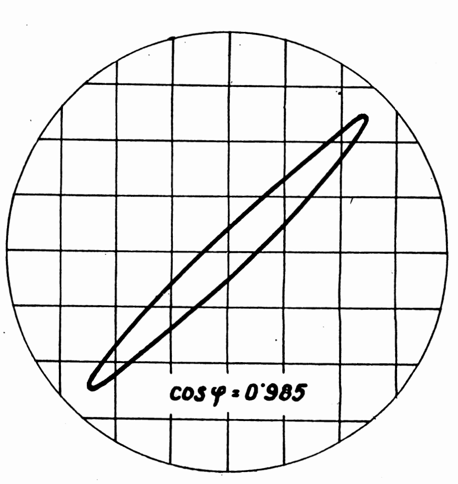
Oben: Abbildung 1 Unten: Abbildung 2

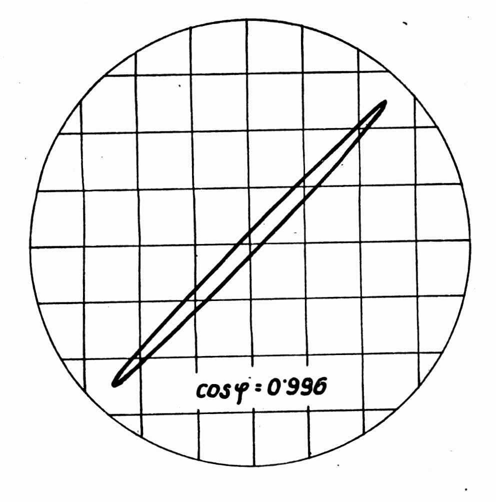


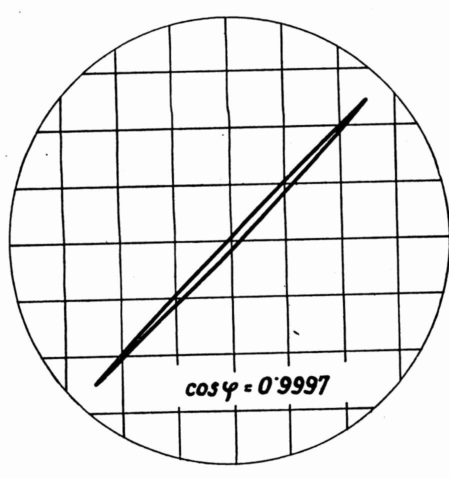
Reihenfolge der Abbildungen von oben nach unten: Abbildung 3, Abbildung 4, Abbildung 5

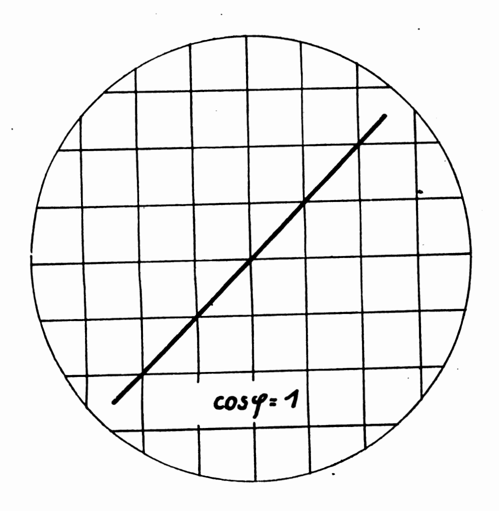


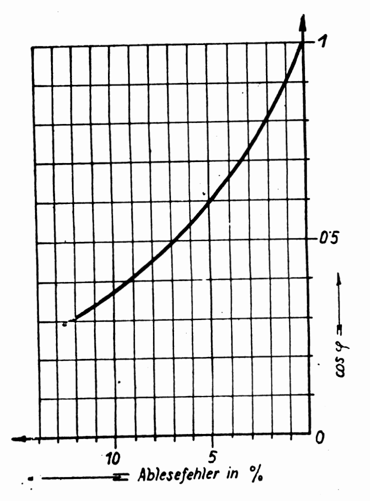












Reihenfolge der Abbildungen von oben nach unten: Abbildung 6, Abbildung 7, Abbildung 8, Abbildung 9

Der Messung liegt d. nachfolgende mathematische Ableitung zugrunde: Werden die horizontalen und vertikalen Elongationen als Einheit angenommen, so hat der Lichtpunkt P die Koordinaten x und y als Augenblickswerte und bei einer induktiven oder kapazitiven Phasenverschiebung um den Winkel φ ist (Abbildung 2)

$$x = \sin \alpha \quad \text{und} \quad y = \sin (\alpha \pm \varphi);$$

dadurch ergibt sich die Gleichung und deren Umformung:

$$y = \sin \alpha \cos \varphi \pm \cos \alpha \sin \varphi$$

$$y - x \cos \varphi = \pm \sqrt{1 - x^2} \cdot \sin \varphi$$

$$y^2 - 2xy \cos \varphi + x^2 = 1 - \cos^2 \varphi$$

und durch Drehung des Achsen-Systems um 45°:

$$x^2 (1 - \cos \varphi) + y^2 (1 + \cos \varphi) = = 1 - \cos^2 \varphi.$$

Das ist aber die Gleichung einer Ellipse mit den Halbachsen:

$$a = \sqrt{1 + \cos \varphi} \text{ und } b = \sqrt{1 - \cos \varphi}.$$

Daraus ergibt sich, wenn man 2a = A und 2b = B setzt:

$$\cos \varphi = \frac{A^2 - B^2}{A^2 + B^2}$$

Werden also die beiden Achsen der Ellipse mit einem Papierstreifen oder Zirkel abgenommen u. deren Größen in einem beliebigen Maßstab in die obige Gleichung eingesetzt, so ergibt diese den cos φ und zwar für die gebräuchlichsten Werte *sehr genau*. Die Abbildungen 3 bis 8 zeigen solche Bilder und es ist besonders die in Abbildung 4 gezeigte deutliche Aufzeichnung sehr kleiner Phasenablagen bemerkenswert. Infolge der Strichstärke können Ablesefehler entstehen, die bei größeren Werten für cos φ beträchtlich werden können. Allerdings ist der Ablesefehler bei scharfer Einstellung des Leuchtpunktes leicht auf einen Bruchteil der in Abbildung 9 gezeigten Größe zu halten. Dieser Kurve ist ein Fehler von plus-minus 1 mm zugrunde gelegt! Für große Phasenwinkel wird allerdings die Messung auch bei genauester Ablesung zu ungenau, ebenso bei stärkerer Abweichung des Wechselstromes von der Sinusform. Ein Nachteil dieser Methode ist auch der Umstand, daß nicht ohne weiteres ersichtlich ist, ob eine induktive oder kapazitive Abweichung vorliegt. Es ist deshalb vorteilhaft, eine kleine Kontrollinduktion K einzubauen, die bei Oeffnen des Schalters Sk zeigt, ob der cos φ positiv oder negativ verändert wird.

Neue Theorie über kosmische Strahlung

Nach Ansicht zweier Wissenschaftler der Harvard-Universität in Cambridge, Massachusetts, dürften die geheimnisvollen kosmischen Strahlen von Atomen stammen, die durch Radiowellen der Sonne mit unvorstellbarer Geschwindigkeit durch das All geschleudert werden.

Diese neue Theorie über den Ursprung jener hochgespannten Partikelchen, die unausgesetzt die Erde bombardieren, wurde von Dr. Donald H. Menzel und Dr. Winfield W. Salisbury in einem für die Herbst-Tagung der Amerikanischen Akademie der Wissenschaften verfaßten Bericht aufgestellt.

Den Anlaß dazu gaben Signale, die von der Sonne auszugehen schienen und die sie auf einem Spezialradioempfänger aufnehmen konnten. Die Wissenschaftler nehmen an, daß die Sonne Radiowellen von ungeheurer Energie „aussendet". In Erweiterung ihrer Theorie erklärten sie, daß jene Wellen in einer Entfernung von einigen Millionen Kilometern von der Erde auf Atome, wie z. B. Kalzium und Kalium, auftreffen, die als gasförmige, elektrisch geladene Partikel im Raum vorhanden sind.

Unter dem Einfluß der von der Sonne ausgesendeten Radiowellen dürften diese Partikel eine derartige Beschleunigung erfahren, daß sie Energien bis zu 100 Milliarden Elektronenvolt erreichen. Sie dringen dann — der neuen Theorie zufolge — als kosmische Strahlen in die Erdatmosphäre ein.

Eine frühere Theorie besagte, die Strahlung werde durch eine langsame elektrische Entladung zwischen Sternen hervorgerufen; eine andere vertrat die Ansicht, daß sie aus der „Vernichtung von Materie" im Weltraum herrühre.

Wie die beiden Forscher ausführten, werden die merkwürdigen Signale, die sie mit ihrem Spezialempfänger aufnahmen, von Radiowellen hervorgerufen, deren Ursache vermutlich Schwankungen im magnetischen Feld d. Sonnenflecken sind.

Derartige Radiowellen dürften nach Ansicht der Wissenschaftler auch die Ursache einer beträchtlichen Erhitzung der Sonnenatmosphäre bilden, wodurch die Tatsache erklärt wäre, daß in der Sonnen-Corona Temperaturen von einer Million Grad Celsius herrschen, auf der Sonnenoberfläche selbst dagegen nur ungefähr 6000 Grad Celsius. Die Wellen dürften außerdem die Aurora Borealis, das Nordlicht, hervorrufen.

Ein neues, hochempfindliches

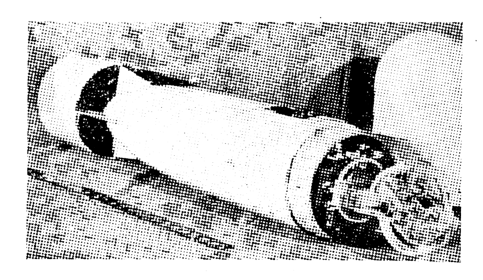
MAGNETOMETER

Eine Reihe im Kriege gemachter Erfindungen und gesammelter Erfahrungen haben das geophysikalische Vermessungswesen stark beeinflußt und zum Teil in neue Bahnen gelenkt. Ein typisches Beispiel ist ein ungewöhnlich empfindliches magnetisches Meßgerät, das in den Vereinigten Staaten seit geraumer Zeit für die Erschließung von Bodenschätzen vom Flugzeug aus verwendet wird, der sogenannte **„magnetic airborne detecter"** (in der Luft arbeitender magnetischer Detektor) oder, abgekürzt, MAD.

Das Instrument, das ursprünglich während des Krieges gemeinsam von einer Anzahl amerikanischer Forschungsstätten entworfen worden ist, um tief untergetauchte, von Flugzeugen aus nicht sichtbare Unterseeboote von Lenkballons oder Flugzeugen aus aufzufinden, ist im Prinzip ein Magnetometer, d. h. ein Meßgerät, für die Konzentration erdmagnetischer Kraftlinien. Der erdmagnet. Kraftlinienfluß wird selbst durch verhältnismäßig kleine metallische Körper, wie U-Boote, gestört und in entsprechend größerem Ausmaß natürlich durch ausgedehnte Ablagerungen von Eisenerzen und andere mineralische Formationen. (In einem Gebiet im nördlichen Michigan weicht die Magnetnadel um 87 Grad von der Nordrichtung ab.)

An der Entwicklung von MAD und verwandten Flugzeug-Magnetometern, die bereits 1941 begann, sind die Bell Telephone Laboratories, das U. S. Naval Ordnance Laboratory, die Gulf Research and Development Company und die Columbia University in New York beteiligt gewesen. Bereits Ende 1942 patrouillierten viele mit MAD ausgestattete Lenkballons und Flugzeuge über dem Atlantik, und das Instrument hat sehr viel dazu beigetragen, die deutsche Unterseeboot-Flotte im Mittelmeer einzuschließen, als im Frühjahr 1944 die Alliierten in der Normandie landeten und damit das letzte Kapitel des Krieges einleiteten.

Die Verwendung von Flugzeugen für Vermessungszwecke ist verhältnismäßig neu. Das kann man von magnetischen Geräten nicht sagen. Magnetometer gehören zum eisernen Bestand des Meßtrupps. Aber MAD ist wesentlich empfindlicher als alle älteren Magnetometer. In seiner ursprünglichen Kriegsform war es derartig empfindlich, daß die an seiner Entwicklung arbeitend. Wissenschaftler und Techniker keine Uhren oder Taschenmesser bei sich tragen durften. Die Arbeiter konnten nur ganz neue, unmagnetische Werkzeuge benutzen, durften keine Brillen mit Stahlrahmen tragen und ihre Schuhe mußten nagellos sein. Die Entwicklung des Gerätes wurde gelegentlich durch fast unglaubliche Kleinigkeiten aufgehalten, wie unsaubere Fingernägel oder das Vorhandensein einer Nähnadelspitze im Finger einer Arbeiterin.



Der magnetische Detektor

Die für geophysikalische Zwecke bereits während des Krieges und besonders nach dem Kriege entwickelte Abart des Instrumentes ist allerdings wesentlich weniger empfindlich als die Originalform, weil eine der Ausnützung würdige mineralische Ablagerung die erdmagnetischen Kraftlinien wesentlich stärker ablenkt als ein U-Boot. Das Instrument ähnelt in seiner verbreitetsten Ausführungsform äußerlich einer kleinen Bombe. Es wird an einem Kabel vom Flugzeug heruntergelassen und im Fluge mitgezogen. Das Kabel muß lang genug sein, um den Einfluß der Stahl- und Eisenmassen des Flugzeuges vom Gerät fernzuhalten. Auf dem Instrumentenbord des Flugzeuges ist ein Anzeigegerät angebracht, dessen Zeiger ausschlägt, sobald ein Gebiet dichterer magnetischer Kraftlinien überflogen wird, die auf eine geologische Unregelmäßigkeit schließen lassen. Kleinere magnetische Störungen werden vom Gerät vernachlässigt.

MAD ist in den letzten Jahren für das Auffinden unbekannter Ablagerungen von Eisenerzen und anderen mehr oder weniger magnetischen Massen eingesetzt worden u. ebenfalls zum Auffinden ölhaltiger Schichten. Sobald eine nachforschenswerte Unregelmäßigkeit des magnetischen Kraftlinienflusses vom Gerät angezeigt worden ist, kreuzt das Flugzeug über der betreffenden Gegend, und ein Schreibgerät in der Flugzeugkabine macht so lange laufende Aufzeichnungen, bis eine genaue magnetische Beschreibung des ganzen Gebietes vorhanden ist. Das Gerät arbeitet dabei zusammen mit speziellen Landkarten-Kameras u. Radar-Vermessungsgeräten wie Shoran.

Ein Flugzeug kann selbstverständlich viel größere Flächen je Zeiteinheit untersuchen als eine Land-Expedition. Die amerikanische Flottenleitung hat gelegentlich Gebiete bis zu 1600 km Längenausdehnung per Tag vom Flugzeug aus einer geophysikalischen Untersuchung mit MAD unterzogen. Bereits vor Jahresfrist waren weit über 100.000 km² in den Vereinigten Staaten u. Alaska vom Flugzeug aus vermessen worden. Diese Arbeiten sind bereits im Kriege begonnen worden, als es notwendig erschien, alle Rohstoffquellen d. Landes aufzufinden und zu erschließen.

Das Gerät ist hauptsächlich f. sehr schnelle, vorläufige Untersuchungen der geologischen Struktur in großem Maßstab geeignet. Die ins einzelne gehende Untersuchung kann den Geophysikern und Feldmessern des Bodenmeßtrupps überlassen werden. Die Frage der leichten oder schweren Zugänglichkeit eines Gebietes spielt jedenfalls keine Rolle mehr. Man erhält im übrigen durch MAD ein genaueres Bild der geologischen Struktur des untersuchten Gebietes als durch herkömmliche magnetische geophysikalische Verfahren.

Selbstverständlich kann MAD auch für wissenschaftliche Zwecke verwendet werden, wie z. B. zur Herstellung einer akkuraten magnetischen Weltkarte von Pol zu Pol für die Flugzeug- und Schiffsnavi-

gation, eine Aufgabe, die im Verlauf von 300 Jahren mit Hilfe unmagnetischer Schiffe nur unvollkommen gelöst worden ist. Während der Südpolar-Expedition der amerikanischen Flotte Anfang 1947 sind mit MAD sowohl erdmagnetische Messungen wie geologische und geophysikalische Untersuchungen des antarktischen Kontinents auf mineralische Ablagerungen vorgenommen worden, eines Kontinents, der vollkommen vergraben ist unter einer tiefen Schicht von Eis und Schnee. Die Zugänglichkeit eines Gebietes spielt für geophysikalische Untersuchungen keine Rolle mehr, wenn die Vermessung vom Flugzeug vorgenommen werden kann. Deshalb können auch unter Wasser verborgene Bodenschätze mit Hilfe von MAD leichter aufgespürt werden. Da gewisse Rohstoffquellen langsam aber sicher versiegen, gewinnen solche Ablagerungen in den Meeres-Randgebieten allmählich an Bedeutung.

Außerdem gibt es immer noch eine Anzahl riesiger Gebiete auf der Erde, die noch vollkommen unerschlossen sind. Für die vorbereitende geophysikalische Erfassung solcher Gebiete ist MAD das ideale Gerät. Solche Gegenden sind, abgesehen von den großen Wüsten, Gebirgen und Meeres-Randgebieten, z. B. die Antarktis oder die Dschungel des Amazonenstrom-Gebietes Brasiliens und der nördlichen Grenzländer.

Auch Petroleumvorkommen sind mit Hilfe von MAD festgestellt worden, z. B. in Alaska. Petroleum is unmagnetisch und daher an sich ohne Einfluß auf magnetische Meßgeräte. Die Festlegung von ölhaltigen Schichten erfolgt indirekt über gewisse, das erdmagnetische Feld beeinflußsende geologische Formationen, die oft mit Oelvorkommen vergesellschaftet sind.

André Lion.

Fortsetzung von Seite 42, Entwicklungstendenzen . . .

schäftsrisiko abgestoßen und wandte sich wieder vom Radiohandel ab. Sein in ruhigeren Bahnen verlaufendes Installations- o. ä. Geschäft bereitete ihm weniger Sorgen.

Es erwies sich nicht als ganz stichhältig, daß der Verkauf von Radiogeräten so einfach ist, wie der vieler anderer Artikel. In Wirklichkeit ist ein gewisser Kundendienst unerläßlich, schon bei der sachgemäßen Anbringung der Antenne. Heute haben alle Radiohändler, die nicht bereits eine technische Lehranstalt besuchten, ihre praktischen Erfahrungen durch Radiokurse mit Abschlußprüfung verbessert und sich dabei auch eine Menge theoretisches Wissen angeeignet.

Das Ueberangebot auf dem Radiomarkt hatte dazu geführt, daß Außenseiter mit Apparaten beliefert wurden und der zuständige Handel nicht nur Einbußen durch Ausfall erlitt, sondern noch mehr durch die Anarchie in den Verkaufsbedingungen. Seit jener Zeit datieren die Bemühungen, den Kreis der mit Radioapparaten Belieferten einzuschränken bzw. eine Marktordnung herbeizuführen.

Bei dem jetzt bestehenden Warenmangel zeigen sich diese Tendenzen in verstärktem Maße, denn es bedeutete ein Problem, das Wenige auf viele aufzuteilen. So lange die Knappheit an Geräten besteht, wird sich irgend eine Form der Zumessung nicht vermeiden lassen. Bisher hat d. Bezugscheinzwang die Warenzirkulation bestimmt. Nunmehr wird den Fabriken allein die undankbare Aufgabe einer möglichst gerechten Verteilung zufallen, wobei es in der Natur d. Sache liegt, daß Beschwerden wegen zu geringer Zuteilung nicht ausbleiben werden.

INDUSTRIEBERICHTE

Das FARVIMETER,
ein neues Meßinstrument für die Radiotechnik

Mit den Fortschritten der Rundfunktechnik muß auch die Meßtechnik Schritt halten — oder vielleicht gar ihr noch vorauseilen. Dabei müssen die Meß- und Prüfmöglichkeiten nicht nur im Labor der Fabriken und Entwicklungsfirmen verbessert werden, sondern in noch viel größerem Umfange ist es erforderlich, den Reparaturwerkstätten und Service-Leuten robuste und doch genau arbeitende Meßgeräte in die Hand zu geben. Dies ist heute noch sehr viel wichtiger als früher — besonders in Deutschland, wo die Produktion an neuen Geräten noch außerordentlich gering, der Anfall an Reparaturgeräten jedoch zahlenmäßig äußerst umfangreich ist. Hinzu kommt, daß mit fortlaufender Ueberalterung der Rundfunkempfänger Reparaturen ausgeführt werden müssen, die ein beträchtliches Maß an Können erfordern ..... die Wichtigkeit bester Meß- und Prüfeinrichtungen in jeder Werkstatt liegt daher auf der Hand.

Trotz der erheblichen Erschwerungen, die die Entwicklungsarbeiten in deutschen Fabriklabors so arg beschränken, konnte die früher in Berlin tätige Fernseh-G. m. b. H. (heute in Taufkirchen in Süddeutschland) ein sehr brauchbares, kombiniertes Meßgerät herausbringen, welches trotz seiner kleinen Abmessungen einen vollständigen Meßplatz darstellt. Es ersetzt nahezu alle in der Reparaturwerkstatt bisher lose und einzeln umherstehenden Geräte durch eine Einheit, die wenig Platz einnimmt.

Das Gerät hat die Abmessungen 44×25×16 cm und enthält im einzelnen: Prüfgenerator (Meßsender) — Schwebungsnummer — Röhrenvoltmeter — Gleichstrom- und -spannungs-Meßgerät — Meßbrücken für Messungen an Widerständen, Kondensatoren, Spulen.

Alle Bedienungsknöpfe und Ableseskalen sowie Buchsen befinden sich auf der übersichtlich eingeteilten Frontplatte, deren genaue und durchdachte Beschriftung die sonst recht komplizierte Bedienung entscheidend vereinfacht. In der Mitte der Frontplatte fällt oben die übersichtliche Skala des Meß- und Prüfgenerators auf, dessen Hilfsknöpfe links zu erkennen sind. Die rechte Hälfte wird von der Skala des Universal-Instrumentes und dem darunter angeordneten Zentralumschalter eingenommen.

Die Skala des Röhrenvoltmeters und der Amplitudenregler des Meßsenders tragen logarithmische Teilung — somit ist die Ablesegenauigkeit über den ganzen, sehr großen Meßbereich konstant. Während der mechanische Nullpunkt des Universal-Instrumentes einmalig in der üblichen Weise eingestellt wird, besitzen die wichtigsten Meßbereiche eigene elektrische Nullpunkt- bzw. Endausschlagkorrekturen in Form von kleinen, geschickt bezeichneten Rädelknöpfen neben der jeweiligen Beschriftung am Zentralumschalter.

Eine Meßeinrichtung, die für den täglichen Gebrauch bestimmt ist, muß wohl eine hinreichende Genauigkeit besitzen, andererseits darf diese aus fabrikatorischen und somit finanziellen Gründen nicht zu weit getrieben werden, weil sonst die tragbare Preisgestaltung verlassen wird. Das Farvimeter verfügt nun, ungeachtet seines zivilen Preises, über eine recht hohe Genauigkeit, wie nachstehende Werte beweisen:

Prüfsender, a) Frequenz zirka 0,5 %
b) Ausgangsspannung zirka 10 %
Gleichstrommessung zirka 1,5 %
Widerstandsmessung zirka 1,5 %
Wechselspannungsmessung zirka 5 %
Kapazitätsmessung bis 6000 pF zirka 1 %
Kapazitätsmessung bis 40 μF zirka 5 %

Dies sind Werte, die beim täglichen Reparaturbetrieb wirklich keine Rolle spielen, so daß die Genauigkeit des Farvimeters als sehr gut angesprochen werden darf.

Bestückt ist das Gerät wie folgt:

Hochfrequenzoszillator und Modulator ECH 11 oder ECH 4
Niederfrequenzoszillator u. Meßdiode EBF 11 oder ECH 4
Röhrenvoltmeter EBF 11 oder ECH 4
Netzgleichrichter AZ 11 oder AZ 1
Stabilisator STV 280/40
Eisenwasserstoffwiderstand 0,7/4-12

Es ist für Wechselstrombetrieb 220 Volt / 50 Hz eingerichtet und gleicht Netzspannungs - Schwankungen zwischen 190 u. 230 V selbständig aus.

Im einzelnen sind die Geräte wie folgt aufgebaut bezw. zusammengeschaltet:

Meßsender.

Seine Frequenzbereiche sind: Lang II: 100—140 kHz; Lang I: 140—500 kHz; Mittel: 500—1700 kHz; Kurz: 6—19 MHz.

Die Eigenmodulation ist fest auf die Werte 400 Hz bei 30 % Modulationstiefe eingestellt, natürlich kann der Meßsender auch unmoduliert arbeiten. — Eine besondere Einrichtung gestattet Bandbreitemessungen an Empfängern in den Bereichen 450—490 kHz und 980—1020 kHz.

Zwei Ausgänge sind vorgesehen: direkt oder über eine Ersatzantenne (400 Ohm / 200 pF) zwischen 10 μV u. 100 mV regelbar, wobei der geeichte Regler in logarithmischer Teilung arbeitet. Außerdem kann an einer zweiten abgeschirmten Buchse ein konstantes Signal von 1 Volt abgenommen werden.

Schwebungssummer.

Man kann ihn zur Klirrkontrolle an Lautsprechern benutzen und zum Durchheulen v. NF-Verstärkern. Sein Frequenzumfang reicht von 50 bis 10.000 Hertz, seine Ausgangsspannung kann zwischen 0 und 1 Volt geregelt werden. Für genaue Meßzwecke besteht die Möglichkeit, seine Ausgangsspannung mit dem im Farvimeter eingebauten Röhrenvoltmeter zu messen.

Wechselstrom- bzw. -spannungsmessungen.

Man kann Strom-, Spannungs- und Ausgangsleistungsmessungen im Gebiet der Hochfrequenz, Ton- und Niederfrequenz vornehmen. Die Meßbereiche sind: 4—400 V, 0,04—4 V, 2 mW bis 20 W, 4—400 mA. Der 4-V-Bereich ist bis 1 MHz frequenzunabhängig, die übrigen Bereiche bis 10 kHz.

Zwecks Feststellung der Ausgangsleistung von Endröhren aller Art kann den Meßbuchsen ein Widerstand von 7000 Ohm parallelgeschaltet und der „400-V-Bereich" benutzt werden. Die Ausgangsleistung errechnet sich sodann zu

$$N = U^2/7000$$

wobei die Werte für 50 mW, 1 und 4 W auf der Skala verzeichnet sind und somit ohne Rechnung direkt abgelesen werden können.

Gleichstrom- und -spannungsmessungen.

Hier beträgt der innere Widerstand des Meßinstrumentes 2000 Ohm/V, die Meßbereiche sind 0—50 und 0—500 V. Strommessungen können im Bereich 0—500 mA durchgeführt werden, der innere Widerstand beträgt in diesem Falle 0,4 Ohm.

Widerstandsmessungen.

Diese erfolgen mit Gleichstrom in den Bereichen 10—5000 Ohm, 1—500 kOhm, 0,1—100 MOhm.

Kondensatorenmessungen.

Man mißt die Werte der beiden unteren Meßbereiche (10—600 pF und 600—6000 pF) mit Hilfe des Meßsenders, der die notwendige Wechselspannung für die Brücke erzeugt, während Kondensatoren zwischen 5000 pF und 0,4 µF sowie zwischen 0,4 µF und 40 µF mit der Netzfrequenz von 50 Hz gemessen werden.

Spulenmessungen.

Man kann Induktivitäten zwischen 0,02 und 2 mHy messen. Hierzu wird der Meßbereichschalter auf den Bereich $C_1\,C_2$ gestellt und an d. Meßklemmen ein Block von 3—5000 pF angeschlossen und genau gemessen — dies ergibt den sofort benötigten Wert „K_1". Die zu messende Spule wird nun zusätzlich parallelgeschaltet und der sich neu ergebende Wert — es ist dies „K_2" —, abgelesen. Der gesuchte Wert errechnet sich nun also nach der Formel

$$L_x = \frac{0{,}2 \cdot K_2}{K_1 - K_2} \text{ mHy.}$$

Karl Tetzner.

Mit der VEL 11 geht der DKE wesentlich besser

Wie wir erfahren, sind in den letzten Wochen eine größere Anzahl von Röhren der Type VEL 11 aus Deutschland nach Oesterreich eingesickert. (Wie mag das wohl vor sich gegangen sein?) Es wird daher unsere Leser interessieren, ob und wie diese Röhre im DKE verwendet werden kann.

Nichts einfacher als das! Da die VEL 11 das Gitter 1 des ersten Tetrodensystems an der Kappe hat, ist 1. die Gitterzuleitung vom Mittelstift der Dreiergruppe der VCL 11 zu entfernen und auf die Kappe des Kolbens der VEL 11 anzuschließen. 2. An den so frei gewordenen Mittelstift kommt die Spannungszuführung für das Schirmgitter über einen Spannungsteiler, der aus einem Widerstand von 300 kOhm zur Masse und einem Widerstand von 1 MOhm zur Plusspannung (an der Drossel oder am Siebwiderstand) besteht. Es ist günstig, den 1-MOhm-Widerstand mit einem Kondensator von ungefähr 0,5 mF zu überbrücken. 3. Durch die größere Verstärkung der VEL 11 ist es möglich, daß die Rückkopplung zu stark schwingt. Man kann in diesem Falle der Rückkopplungsspule einen Dämpfungswiderstand von ungefähr 5 kOhm parallel zuschalten. Eine Aenderung d. Widerstandes zur halbautomatischen Gittervorspannungserzeugung ist nicht erforderlich.

IFU-Erzeugnisse

IFU hat nunmehr nach einer längeren Entwicklungsdauer eine Reihe von Hochfrequenzbauteilen herausgebracht. Nachstehend berichten wir über einzelne Erzeugnisse dieses Betriebes:

1. **Der Superspulensatz IFU S 2/48 kW, MW.** Das Bemerkenswerte an diesem Superspulensatz ist die Tatsache, daß mit den einfachsten Mitteln bei kleinstem Aufbau ein Aggregat geschaffen wurde, das sowohl im Hinblick auf die notwendige Qualität der Spulen, als auch der Billigkeit der Ausführung allen Ansprüchen gerecht wird. Die Spulengruppe ist auf einem kleinen Pertinaxplättchen aufgebaut, auf dem ein einfacher Hebelwellenschalter montiert ist, der durch eine Kippfeder für zwei Stellungen schaltbar ist. An der entgegengesetzten Seite befinden sich die bezeichneten Anschlüsse für d. Aufbau. Auf dem Aggregat ist weiterhin ein Doppeltrimmer aufgebaut, der im Verein mit den verstellbaren Eisenkernen eine leichte Abgleichmöglichkeit des Gerätes gewährleistet. Der Padding-Kondensator ist ebenfalls an der Rückseite des Chassis angebracht. Der Einbau des Spulensatzes erfolgt zweckmäßig unterhalb des Apparatechassis, wobei der Hebel aus der Vorderfront des Gerätes herausragen muß. Durch eine einfache Links- oder Rechtsstellung des Hebels ist der Kurz- oder Mittelwellenbereich des Gerätes einzuschalten. Die Abmessungen dieses Spulensatzes betragen etwa 75×55×30 mm. Aus diesen Abmessungen des Spulensatzes geht die ideale Verwendbarkeit für Zwergsuper hervor. Der Preis dieses Spulensatzes ist niedrig gehalten.

2. Als Ergänzung zu dem eben beschriebenen Spulensatz hat die IFU Zwischenfrequenztransformatoren in kleinsten Abmessungen entwickelt. Ein kleines, rechteckiges Pertinaxplättchen, auf dem die mittelangezapften Spulen aufgeklebt sind, ist in einen Alu-Abschirmbecher eingeschoben und verkeilt. Die Parallelkapazität der Schwingkreise liegt bei 100 pF. Die Güte des Kreises beträgt etwa 100. Auf dem Boden des Abschirmbechers sind vier Lötösen angenietet, die mit den Spulen entsprechend der Bezeichnung verbunden sind. Die Montage dieser Zwischenfrequenz-Bandfilter gestaltet sich äußerst einfach, da im Empfängerchassis nur ein entsprechender Ausschnitt angebracht werden muß. Bei etwaigen Störungen braucht nur der obere Teil des Bechers gelöst zu werden, wonach — ohne das lästige Ablöten — der Abschirmbecher abgehoben werden kann. Die Bandfilter sind auf 468 kHz abgestimmt, lassen jedoch durch die Schraubkerne Frequenzverstimmungen plusminus 5 kHz zu. Die Spulen sind leicht unterkritisch gekoppelt, so daß eine hohe Trennschärfe gewährleistet ist. Die Abmessungen des gesamten ZF-Transformators betragen etwa 40×40×75 mm.

3. Weitere Erzeugnisse der Firma sind Audionspulen, Zwischenfrequenzsperren für 468 kHz und Sperrkreisspulen für den Mittelwellenbereich. Für alle diese Erzeugnisse ist der Aufbau auf Pertinaxplättchen mit Schraubkernen und kleinsten Abmessungen charakteristisch.

Weiterhin befaßt sich die neugegründete Firma mit der Entwicklung eines hochwertigen, billigen Zwergsupergerätes. Dieses Gerät soll in kürzester Zeit auf den Markt kommen. Hier die Kurzbeschreibung:

4-Röhren-Zwergsuper, 220 V, Allstrom, 6 abgestimmte Kreise, Kurz- und Mittelwelle, automat. Schwundausgleich, gehörrichtige Lautstärkeregelung, Baßanhebung mit Höhenkorrektur.

Erzeuger: Institut funktechnischer Bedarfsartikel, Fabrikation, Krems.

Technik OHNE Elektrotechnik

PROBLEME DES ÜBERSCHALLFLUGES

Die rasante Entwicklung des Raketen- und Turbinenfluges zwingt die Wissenschaft, sich mit den Problemen der Ueberschallgeschwindigkeiten intensiv auseinanderzusetzen.

Als sich vor wenigen Jahren die Geschwindigkeiten der Jagdmaschinen sprunghaft steigerten, fürchtete man, an eine Höchstgrenze zu gelangen, die zu überschreiten man für unmöglich hielt. Man sprach von der Schallmauer (mur du son) und meinte damit jene Geschwindigkeit, mit der die Luft den Schall weiterleitet (d. s. in Bodennähe 330 m/sec, also rund 1200 km/St.).

Zu Beginn der Fliegerei war es so, daß zuerst ausprobiert wurde und daß sich dann aus den gemachten Erfahrungen die neue Theorie entwickelte. Diesmal aber war es anders: bei den so hohen Geschwindigkeiten kann man nur sehr selten aus Unfällen und Fehlern lernen, weil ein Versager meist zur vollständigen Vernichtung des Flugzeuges und des Piloten führt. Ein langsames Vortasten auf Grund der vorhandenen Messungen an bereits fliegenden Typen ist auch nicht so ohne weiteres möglich, da an der Schallgeschwindigkeit plötzlich ganz neue Erscheinungen auftreten. Windkanäle für Ueberschallgeschwindigkeit aber, in denen man Messungen an Modellen vornehmen könnte, werden außerordentlich kostspielig. Der zu Ende des Krieges von Deutschland im Oetztal gebaute und nun in die Pyrenäen verlegte Ueberschallkanal erforderte beispielsweise eine Leistung von 200.000 PS. Außerdem versagen in der Schallgeschwindigkeit selbst jegliche Modellmessungen.

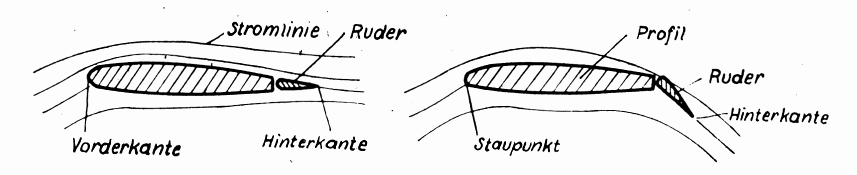
Glücklicherweise eilt aber diesmal die Theorie der Praxis voraus, ja, gewisse Erscheinungen hat bereits der große Mathematiker B. Riemann vorhergesagt. Die Lösung v. Schallproblemen durch Riemann hat bekanntlich viel zur Auffindung von Lösungsmethoden für Partielle Differenzialgleichungen beigetragen. Leider ist aber diese Theorie ziemlich schwierig, wird selten anschaulich dargestellt und erfordert natürlich eine vollkommene Kenntnis der höheren Mathematik und der Thermodynamik. Sie bleibt daher den meisten Konstrukteuren verschlossen. Dennoch lassen sich einige ganz klare Ergebnisse aus der Theorie gewinnen und wenn man schon bisher keine Vorteile daraus gezogen hat, so kann man wenigstens das Versagen der jetzigen Flugzeugtypen erklären, was nun zum Teil hier geschehen soll. Dabei werden wir uns allerdings auch mit der Mechanik des Fluges im Unterschallgebiet zu befassen haben, denn gerade in den Vorgängen beim Uebergang von der Unter- zur Ueberschallgeschwindigkeit liegt die Schwierigkeit und Gefahr.

Die ersten, die es mit Ueberschallgeschwindigkeiten zu tun hatten, waren die Ballistiker. Aus den gemessenen Flugbahnen kann man den Widerstand errechnen, den die Luft einem Geschosse beim Fluge entgegensetzt. Im Unterschallgebiet wächst dieser Widerstand ungefähr proportional mit dem Quadrate der Geschwindigkeit. An der Schallgrenze (330 m/sec) steigt er aber plötzlich auf den dreifachen Wert an. Im Ueberschallgebiet folgt er dann wieder einigermaßen dem quadratischen Gesetz.

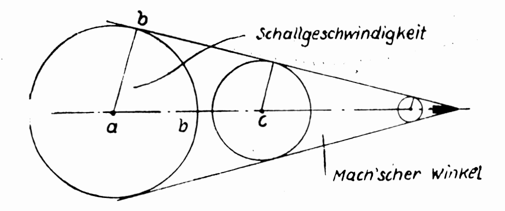
Man erklärt sich diese Erscheinung durch den sogenannten Wellenwiderstand. Die Luft ist ein Gas und kann als solches verdichtet werden. Jede Störung des Gleichgewichtszustandes, sei es eine kleine Verdichtung oder Verdünnung, breitet sich in der Luft mit einer ganz bestimmten Geschwindigkeit aus, eben mit der Schallgeschwindigkeit. Darauf beruht das Hören, denn ein Ton ist nichts anderes, als eine Aufeinanderfolge von Störungen der Luftdichte (Verdichtungen und Verdünnungen).

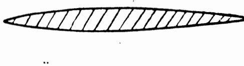
Bewegt sich nun ein Körper langsam in der Luft, so ist seine Geschwindigkeit klein gegenüber der Schallgeschwindigkeit. Verdichtungen und Verdünnungen, die am Körper selbst entstehen, können sich noch auf ihm ausgleichen. Die Luft hat daher im Mittel überall die gleiche Dichte und kann als Flüssigkeit betrachtet werden. Eine Flüssigkeit, z. B. Wasser, besitzt bei derselben Temperatur auch immer dieselbe Dichte. Die Strömungen in Luft und Flüssigkeit sind ganz analog. Als geeignete Form für das Profil der Flügel und des Rumpfes ergibt sich die Tropfenform, die „Stromlinienform“ oder die Fischform, die vorne rund und hinten zugeschärft ist (siehe Abbildung).

Die Strömung wird in erster Linie von der Hinterkante des Profils bestimmt, sie wird von ihr gleichsam hineingesaugt und muß an ihr glatt abfließen. Ein Ruderausschlag beeinflußt daher auch die ganze Strö-



Auf der Abbildung ist der Querschnitt durch eine Tragfläche mit einem Querruder dargestellt. Die Stromlinien um den Körper sind die Bahnen, die einzelne Flüssigkeitsteilchen zurücklegen. In Wasser kann man sie durch rote Farbe, in Luft durch Rauchfäden sichtbar machen.





mung und wirkt sich auf dem ganzen Profil und auch an der Vorderkante selbst noch aus. Eine Stöung der Strömung durch die Hinterkante kann sich nämlich noch nach allen Richtungen, auch nach vorne hin ausbreiten, weil die Strömungsgeschwindigkeit kleiner ist als die Fortpflanzung von Störungen, die mit Schallgeschwindigkeit erfolgt.

Beim Flug m. Ueberschallgeschwindigkeit ist das jedoch ganz anders (siehe Abbildung). Denken wir uns von a ausgehend eine Störquelle, z. B. eine Geschoßspitze, mit Ueberschall bewegt. In einer Sekunde hat sich dann diese Störung längs eines Kreises um a nach allen Seiten hin mit Schallgeschwindigkeit bis nach b ausgebreitet. Während dieser Zeit ist aber die Störquelle bereits bis nach c gelaufen. Sie wird also durch die bei a ausgelöste Störung gar nicht mehr beeinflußt. Die ganze Störung spielt sich in dem spitzen Winkel ab, außerhalb und vor der Spitze des Winkels bleibt die Luft ganz ungestört, so wie als anschauliches Beispiel die Oberfläche des Wassers vor einem schnellen Schiff nur eine Störung und Wellen in einem solchen Winkel zeigt. Den Winkel nennt man nach dem österreichischen Physiker Mach den Mach'schen Winkel. **Das Verhältnis von Fluggeschwindigkeit zu Schallgeschwindigkeit heißt Mach-Zahl.** Wenn es z. B. heißt, die V 2 flog mit der Mach-Zahl 5, so weiß man, daß die V 2 ungefähr mit 1500 m/sec flog, weil die Schallgeschwindigkeit ungefähr 300 m/sec beträgt.

Die unmittelbar vor einem schnell fliegenden Geschoß liegende Luft kann nun nicht mehr ausweichen. Sie wird aber, weil sie zusammendrückbar ist, **aufgestaut.** Es entstehen Ueberdrücke und dabei Wärme durch die Verdichtung. Die Temperatur, die an der Spitze eines Geschosses bei einer Geschwindigkeit von 1000 m/sec durch den Aufstau entsteht, beträgt 500°. Die V 2, deren Geschwindigkeit v. 1500 m/sec auf 800 m/sec beim Einschlag durch die Luft abgebremst wird, ist beim Einschlag rotglühend. Damit nun möglichst wenig Luft aufgestaut wird und die verdichtete Luft leichter durchdrungen werden kann, haben sich als Ueberschallprofile sehr schlanke Profile am besten bewährt. Die Tragflächen erhalten messerscharfe Vorderkanten und d. Rümpfe nadelscharfe Spitzen. Die allbekannte Granatenform ist die geeignete für Ueberschall, nur wird man sie auch hinten zuschärfen, was man bei den Geschossen aus anderen Gründen nicht kann.

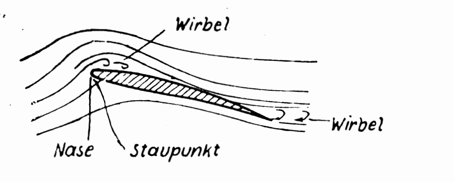
Das Profil muß so dünn wie möglich ausgeführt werden. So dünne Profile sind aber als Tragflügel sehr schwer biegungsfest und verdrehungssteif zu machen. Denn jeder sieht sofort ein, daß sich ein dünnes Brett z. B. leichter durchbiegt als ein dickes.

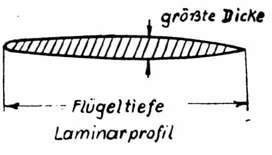
Die Luftkräfte, die nun von diesem dünnen Profil aufgenommen werden sollen, sind aber zum Teil, insbesondere beim Kurvenflug, ein Vielfaches der Kräfte des Unterschallprofils. Der Flügel fängt an zu schwingen, er flattert. Diese Flatterbewegung kann durch die Luft weiter angefacht werden, bis der Flügel bricht. Man möge nur bedenken, daß der Staudruck (das ist der Druck, den die strömende Luft auf eine Fläche ausübt, an der ihre Geschwindigkeit auf den Wert null abgebremst wird) bei einer Geschwindigkeit von 80 m/sec, das sind 288 Kilometer in der Stunde, auf den Quadratmeter Fläche etwa 400 kg beträgt. Bei einer Geschwindigkeit von 320 m/sec, das sind 1152 km pro Stunde, ist dieser Druck aber bereits auf 6400 kg/m² angewachsen. Die schlanken Profile haben aber auch noch einen anderen Nachteil, der sich im Unterschallgebiet bei Profilen mit spitzer Nase bemerkbar macht. Die Strömung um die Nase, das heißt um die Vorderkante (siehe Abbildung), muß sehr scharf abgelenkt werden, wenn der Flügel angestellt wird. Und dabei wird sie meist verwirbelt. Sie reißt ab, d. h. sie liegt nicht mehr am Profil an, wodurch der Auftrieb sinkt und der Widerstand in der Strömungsrichtung wächst. Der Staupunkt ist nicht eindeutig festgelegt.

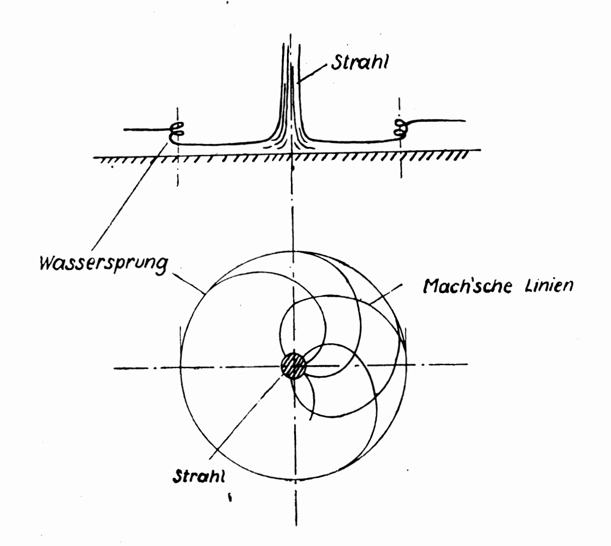
Ueberschallgeschwindigkeiten und ihre Folgen können nun aber auch schon auftreten, wenn das ganze Flugzeug noch gar nicht mit Ueberschallgeschwindigkeit fliegt. Denn bei örtlichen Umströmungen (so wie z. B. oben an der Profilnase gezeichnet und in der Profilmitte) müssen höhere Geschwindigkeiten auftreten, als die Fluggeschwindigkeit beträgt, weil ja die vorbeistreichende Luft ausweichen muß. Es treten also dann an Teilen des Flugzeuges bereits örtliche Ueberschallgebiete auf. Das war z. B. besonders an den Propellerspitzen der Fall. Und weil sich dabei der Wirkungsgrad des Propellers außerordentlich verschlechtert, so ging man zum Düsenantrieb über. An der Entwicklung dieses Antriebes hatten die Wissenschaftler des Deutschen Reiches und somit auch viele unbekannte Oesterreicher zweifellos die Führung inne. Man konnte auch hier die ersten Erfahrungen sammeln, was geschieht, wenn man mit Geschwindigkeiten über 1000 km/St. fliegt. Es sei denn auch hier erwähnt, daß z. B. der Pilot Dietmar auf einer Maschine (Me 262) eine Geschwindigkeit von 1080 km/St. erreichte. Da aber geschah plötzlich etwas Merkwürdiges. Die Maschine neigte sich etwas. Der Pilot konnte den Steuerknüppel bewegen wie er wollte, die Maschine reagierte einfach nicht mehr darauf und ging zu Boden. Man kam darauf, daß man erst wieder, wenn der Antrieb abgeschaltet und damit die Maschine langsamer geworden ist, die Steuerfähigkeit erlangen kann.

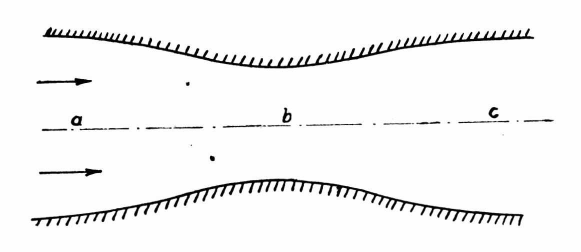
Die örtliche Schallgeschwindigkeit bzw. der Einfluß der Zusammendrückbarkeit der Luft tritt dabei an den Flächen früher in Erscheinung als beim allseits runden Rumpf.

Beim Schnellflug treten neben den Strömungsverlusten durch Verwirbelungen auch noch ganz gewaltige Reibungsverluste unmittelbar an den Flächen auf, die mit hoher Geschwindigkeit durch die Luft bewegt werden. Zum Teil sind diese Verluste im Ueberschallgebiet noch gar nicht erforscht. Hier lassen sich oft ganz bedeutende Fortschritte durch die theoretische Wissenschaft erzielen. Es seien hier nur die von den Amerikanern entwickelten Laminarprofile erwähnt, die als Schnellflugprofile z. B. beim Typ des Tieffliegers „Mustang“ verwendet werden. Bei diesen schlanken Profilen wird der Ort der größten Dicke weit nach hinten verlegt. Dadurch wird nun die sogenannte Grenzschicht, das ist die dünne Luftschicht, die unmittel-









bar am Flügel haftet und in der sich die Luftreibung auswirkt, über einen großen Teil der Flügeltiefe laminar gehalten. Das heißt, diese Grenzschichte um den Flügel strömt ungefähr so wie ein Schmiermittel in parallelen Schichten. Der Umschlagpunkt, wo diese Grenzschichte dann verwirbelt wird, ist weit, bis zu 80 % der Flügeltiefe, nach hinten verlegt. Die dabei erzielte Widerstandsverminderung macht bis zu 70 % aus.

Aus den bisherigen Ausführungen dürfte bereits klar geworden sein, daß sich beim Uebergang v. Ueber- zum Unterschall auch die Verteilung der Luftkräfte am Flügel weitgehend ändern muß. Wenn aber eine Kraft einmal vorne und dann wieder hinten am Körper angreift, so leuchtet ein, daß es sehr schwierig sein muß, den Körper in seiner Gleichgewichtslage zu halten.

Das allerungünstigste ist aber, daß sehr oft, insbesondere beim Uebergang herunter von der Ueber- zur Unterschallgeschwindigkeit im Bereich der Schallgeschwindigkeit selbst, ganz unstetige, plötzliche Strömungsänderungen auftreten können. Diese sogenannten Verdichtungsstöße stören die Strömung und bringen sie vom Flügel zur Ablösung. Selbst die massige V 2 beginnt beim Durchfliegen der Schallgeschwindigkeit zu schwanken und fängt sich erst wieder, wenn sie schneller geworden ist.

Der Begriff der Verdichtungsstöße sei nun an einem Beispiel erläutert. Es besteht eine Analogie zwischen der Ueberschallströmung und der Strömung etwa um ein Schiff in einem flachen Wasser. Der dichteren Luft entspricht hier die aufgestaute Wasserhöhe. An einem Schiff kann man ganz deutlich die vom Bug erzeugten Wellen beobachten, die unter dem Mach'schen Winkel ausgehen. Der Schallgeschwindigkeit in der Luft entspricht hier die Schwallgeschwindigkeit im Wasser. Störungen in der Wasserhöhe breiten sich auch nur mit einer bestimmten Geschwindigkeit, der Schwallgeschwindigkeit, aus.

Nun wollen wir einen Wasserstrahl beobachten, der aus einer Wasserleitung auf ein flaches Becken ausfließt. Wir sehen folgendes Bild: Das Wasser fließt nach Aufprall auf die Ebene zuerst in einer dünnen Schicht schnell dahin, macht aber dann plötzlich einen Sprung und wird höher. Im Strahl und in der anschließenden Kreisfläche fließt das Wasser schneller als d. Schwallgeschwindigkeit. Man kann auch, wenn man genauer hinsieht, sogar die Mach'schen Linien beobachten, die in diesem Falle Zykloiden sind. Die Strömung wird, weil sie sich auf eine immer größer werdende Fläche verteilen muß, auch immer langsamer. Die in ihr vorhandene Geschwindigkeitsenergie muß sich dabei in Druckenergie verwandeln. So lange nun d. Strömungsgeschwindigkeit noch größer ist als die Schwallgeschwindigkeit, werden die einzelnen kleinen Wasserwellen, die aus Druckänderungen gebildet werden, noch von der Strömung fortgetragen. An der Stelle, wo aber die Strömungsgeschwindigkeit gleich wird der Schwallgeschwindigkeit, das ist beim Wassersprung der Fall, können die einzelnen kleinen Wellen auf einmal nicht mehr weiter. Sie werden schneller herangetragen, als sie fortkönnen. Sie stauen sich alle plötzlich und wir haben eine Wasserwand vor uns. Diese Wand ist allerdings stark durchwirbelt. Denken wir uns nun statt der Wasserhöhe den Luftstaudruck, dann haben wir das Bild eines Verdichtungsstoßes vor uns.

Bei den bereits angegebenen Werten für die Staudrücke ist es klar, daß, sobald eine oder mehrere Verdichtungswellen über den Flügel hinweggehen — derselbe abbricht. Dieses Problem ist eines d. schwierigsten. Man hat deshalb auch bisher bei allen Schnell-Rekord-Flügen die Schallgeschwindigkeit ängstlich gemieden. Deshalb fanden auch diese Versuche alle bei warmem Wetter in Bodennähe und nicht in der Stratosphäre statt. Denn die Schallgeschwindigkeit wächst mit der Wurzel aus der Temperatur und ist daher in Bodennähe größer als in der Höhe. Ueberdies ist auch die Luft in größeren Höhen zwar dünner, aber die Zähigkeit der Luft, bezogen auf ihre Dichte, wird größer.

Besonders auffällig wird d. grundlegende Unterschied zwischen der Ueberschall- u. Unterschallströmung bei der Strömung durch die Düsen, etwa durch Turbinenschaufeln. Hat man eine Strömung durch einen Querschnitt, der sich verengt, so wie hier gezeichnet, so nimmt bei einer Flüssigkeit oder einem Gas bei Unterschall die Geschwindigkeit von a nach b zu und von b nach c wieder ab. Denn es muß ja dieselbe Menge, die bei a durchströmt, auch bei b durch einen kleineren Querschnitt hindurch und daher mit größerer Geschwindigkeit strömen. Der Druck fällt dabei.

Bei Ueberschall ist das aber gerade vollkommen umgekehrt. An der Einschnürung wird das Gas verdichtet, der Druck steigt und die Geschwindigkeit sinkt. Von b nach c dehnt sich dann das Gas wieder aus, wobei d. Geschwindigkeit steigt und der Druck abnimmt. Im Dampfturbinenbau kennt man schon lange diese Erscheinungen und verwendet sie bei den sogen. Laval-Düsen.

Zusammenfassend können wir sagen, daß der Ueberwindung der „Schallmauer" noch große Schwierigkeiten im Wege stehen. Amerika hat die Versuche auf diesem Gebiete wieder aufgenommen und wir können wohl damit rechnen, daß früher oder später auch das letzte Hindernis überwunden wird. Gegen Ende des Krieges war bereits in Deutschland der Bau einer bemannten V 2 geplant. Der Zusammenbruch machte jedoch die Ausführung des Planes zunichte. Hoffen wir, daß es nun den Technikern und Wissenschaftlern gelingen wird, der Menschheit d. Ueberschallgeschwindigkeitsflugzeug zu schenken und damit den allgemeinen Fortschritt um ein wesentliches Stück zu bereichern.

Otto Golling.

REVUE internationaler Fachzeitschriften

Wireless World, März 1948. „Englische Sub-Miniature-Röhren."

Die Arbeit berichtet von drei neuen Sub-Miniature-Röhren, die in England von der Firma Mullard auf den Markt gebracht wurden. Es handelt sich dabei um die Typen DF 70, DL 71 und DL 72. Die Röhren zeichnen sich durch ihre besonders kleinen Abmessungen aus. So beträgt der Durchmesser aller Typen dieser Serie nur 10 mm und die Höhe der DF 70 30 mm und die der beiden Endröhren DL 71 und DL 72 38 mm. Besonders bemerkenswert ist der geringe Heizleistungsbedarf aller dieser Typen. So benötigt die HF-Pentode DF 70 bei einer Heizspannung von 0,625 Volt (Heizfaden in der Mitte angezapft) 25 mA. In diesem Punkt sind die englischen Röhren den amerikanischen Typen gleicher Art weit voraus, da diese z. B. einen Heizstrombedarf von 75 mA für die Endröhre gegenüber 25 mA der gleichwertigen englischen Type haben.

Die Daten der englischen Sub-Miniature-Röhren sind:

DF 70

U_h	0,625 V	U_{g2}	30 V
J_h	25 mA	I_a	0,375 mA
U_a	30 V	I_{g2}	0,125 mA
		S	0,22 mA/V

Spannungsverstärkung an einem Arbeitswiderstand von 1 MOhm und einem Schirmgittervorwiderstand von 3 MOhm: 35 mW.

DL 71

U_h	1,25 V	U_{g1}	—1,25 V
I_h	25 mA	I_a	0,6 mA
U_a	45 V	I_{g2}	0,15 mA
U_{g2}	45 V	S	0,55 mA/V

Ausgangsleistung bei einem Außenwiderstand von 10 kOhm (10% Klirrfaktor): 6 mW.

DL 72

U_h	1,25 V	U_{g1}	—4,5 V
I_h	25 mA	I_a	1,25 mA
U_a	45 V	I_{g2}	0,4 mA
U_{g2}	45 V	S	0,5 mA/V

Ausgangsleistung bei einem Außenwiderstand von 30 kOhm (10% Klirrfaktor): 23 mW.

Funktechnik, Berlin, 2/48. „Kreuzmodulation der Frankfurter Ortssender."

In der Zeitschrift wird berichtet, daß um die Jahreswende 1946/47 häufig Klagen der Hörer von Radio Frankfurt (1195 kHz), die im Stadtgebiet von Frankfurt wohnten, vorgebracht wurden, daß ihr Empfang durch den AFN-Sender (1411 kHz) gestört würde. Daraufhin wurden bei drei dieser Hörer anfangs 1947 Untersuchungen mit dem Ergebnis durchgeführt, daß die Störungen inzwischen ohne Zutun der Hörer aufgehört hatten oder auf falscher Empfängerbedienung beruhen.

Nach der Inbetriebnahme des neuen 60-kW-Senders von Radio Frankfurt tauchten nun plötzlich heftige Beschwerden von Hörern des AFN-Senders, der mit einer Leistung von 10 kW arbeitet, auf. Sogar noch in Höchst, also in einer Entfernung von über 12 km von den Sendern, waren zeitweise Störungen des AFN-Empfanges durch Radio Frankfurt zu beobachten. Ueber die umgekehrte Störung des Empfanges von Radio Frankfurt durch AFN wurde nicht mehr geklagt oder nur von Hörern mit sehr wenig trennscharfen Empfängern.

Im weiteren Verlauf der Arbeit bringt die Zeitschrift das Ergebnis der Untersuchungen. In einer Wohnung im Stadtzentrum trat die Störung des AFN-Senders besonders stark und verhältnismäßig beständig auf. Hier wurden genauere Untersuchungen angestellt. Für die Beurteilung sind folgende Angaben wichtig: Die Entfernung des Empfangsortes vom AFN-Sender betrug 4,7 km, vom Sender Radio Frankfurt 4,9 km. Die entsprechenden Feldstärken wurden mit rund 0,2 V/m bzw. 0,5 V/m gemessen. Zu den Untersuchungen standen zur Verfügung: ein hochwertiger amerikanischer Superhet-Empfänger mit regelbarer HF- und NF-Verstärkung und abschaltbarem Schwundausgleich, ein Feldstärkemeßgerät mit Rahmenanteme und mehrere tragbare Batterie-Empfänger.

Die Störung bestand darin, daß bei Abstimmung des Empfängers auf AFN außer dem AFN-Programm das Programm von Radio Frankfurt (besonders deutlich in den Pausen des AFN-Programmes, oft aber auch während der Sendung) zu hören war. Es konnte einwandfrei festgestellt werden, daß es sich nicht um das sogenannte Durchschlagen infolge ungenügender Trennschärfe, sondern um sogenannte Kreuzmodulation handelte und daß die Ursache, wenigstens in diesem Fall, außerhalb des Empfängers lag. Die anfängliche Vermutung, daß die Kreuzmodulation selbst in dem AFN-Sender, der ja nur 2,4 km vom Sender Radio Frankfurt entfernt ist, entsteht, erwies sich als falsch. Dagegen zeigte sich, daß sie stark vom Aufstellungsort der Empfangsantenne abhing, nicht aber von ihrer Art und Größe. Am stärksten war die Kreuzmodulation bei Verwendung einer Zimmerantenne. Mit einer solchen wurde zeitweise ein Modulationsgrad von 5% gemessen, wenn Radio Frankfurt mit 50% moduliert war. Mitunter verschwand der Effekt ganz plötzlich oder allmählich, um nach einiger Zeit wiederzukommen. Mit tragbaren Empfängern war eine starke Zunahme des Effektes in der Nähe von bestimmten, nicht aber etwa allen Abflußrohren der Dachrinnen und Zentralheizungsrohren und Lichtleitungen festzustellen. Dagegen verschwand der Effekt auf der Mitte der beiden Straßen vor dem Haus fast ganz. Mit einer in der Straßenmitte aufgestellten, 3 m hohen Stabantenne und abgeschirmter Zuleitung zu dem im Zimmer aufgestellten Empfänger war der Effekt sehr viel geringer. Jedenfalls trat er nicht mehr störend in Erscheinung. Die Einschaltung einer Störschutzdrossel in die Netzzuleitung des Empfängers hatte übrigens keinen Einfluß. Auch konnte kein Einfluß der Tageszeit festgestellt werden, so daß schon aus diesem Grunde die Erklärung durch den sogenannten Luxemburg-Effekt ausscheidet.

Es muß demnach angenommen werden, daß an einer oder an mehreren Stellen des Rohrleitungssystems oder der Lichtleitung im Hause ein schlechter Kontakt mit Gleichrichterwirkung, das heißt also mit nichtlinearer Kennlinie, vorhanden war und daß in einem oder mehreren dieser Sekundärstrahler eine gegenseitige Modulation der in ihnen induzierten Ströme stattfand, so daß der Empfänger seine Empfangsspannung zu einem erheblichen Teil aus dem Feld dieser Sekundärstrahler aufnahm. Selbstverständlich ist außerdem Voraussetzung, daß das Feld des störenden Senders sehr stark ist.

Vermutlich ist außerdem die Resonanzfrequenz der Sekundärstrahler nicht sehr verschieden von der Frequenz von AFN und Radio Frankfurt. Nur so ist es erklärlich, daß in anderen Städten mit zwei oder mehreren Ortssendern, z. B. in Berlin, die Störung durch Kreuzmodulation anscheinend nicht so stark auftritt. (Uns ist auch kein derartiger Fall aus Wien oder anderen österreichischen Städten mit zwei Ortssendern bekannt. Wir bitten unsere Leser aber, falls derartiges beobachtet wurde, uns dies mitzuteilen. H. K.)

Die umgekehrte Störung von Radio Frankfurt war an dem Beobachtungsort ebenfalls vorhanden, doch war sie viel schwächer und nicht störend. Die Kreuzmodulation ist auch an anderen Stellen der Stadt von Fachleuten beobachtet und als solche einwandfrei erkannt worden. Im weiteren Verlauf des Artikels werden *theoretische* Abhandlungen über die Kreuzmodulation gebracht. Der Kreuzmodulationseffekt geht quadratisch mit der Amplitude des störenden Senders und linear mit der Amplitude des gestörten Senders. Daraus ergibt sich, daß die Stärke der Störung, die ja dem Verhältnis der Kreuzmodulation zur gewünschten Modulation proportional ist, unabhängig von der Empfangsfeldstärke des gestörten Senders (bei der gleichen Frequenz) ist. Als Abhilfemöglichkeit ergibt sich, wie die Versuche ja eindeutig gezeigt haben, die Verwendung einer Empfangsantenne mit abgeschirmter Zuleitung, die genügend weit von den Sekundärstrahlern entfernt ist.

Eingangs ist die Vermutung ausgesprochen worden, daß der Sekundärstrahler, in dem die Störung entsteht, eine Eigenresonanz hat, deren Frequenz wenig verschieden von der Frequenz der beiden interferierenden Sender ist. Wenn diese Vermutung richtig ist, so muß eine andere Möglichkeit zur Herabsetzung der Kreuzmodulation darin bestehen, die Frequenzen eines oder beider Sender zu ändern. Da nun die Eigenfrequenz der in Betracht kommenden Sekundärstrahler, wie Dachrinnen, Zentralheizungen u. dgl., wahrscheinlich höher ist als die derzeitige AFN-frequenz (1411 kHz), scheint es erfolgversprechend, wenn die Frequenz des AFN-Senders so stark erniedrigt wird, daß der Frequenzabstand von Radio Frankfurt (1195 kHz) mindestens so groß wie bisher ist, d. h. wenn AFN eine Frequenz kleiner als 980 kHz erhält. Endgültig kann hierüber allerdings nur ein Versuch entscheiden. Auf diese Weise kann wahrscheinlich auch das Durchschlagen des anderen Senders bei nicht genügend trennscharfen Empfängern, über das ebenfalls viel geklagt wird, verringert werden.

Bulletin Oerlikon, Nr. 265. „Mittelfrequenz-Hartlötanlagen."

Die Hartlötung mittels Wechselstrom mittlerer Frequenz (Tonfrequenz) kann rasch und bequem in der freien Atmosphäre — frei von Staub und Ruß — ausgeführt und ständig genau kontrolliert werden. Dieses neue Verfahren bietet somit gegenüber dem bisher üblichen Hartlöten im Gasofen große Vorteile.

Die Hartlötung erfolgt mittels Einphasen-Wechselstrom von 12.000 Hz, der in einer Mittelfrequenz-Umformergruppe erzeugt wird. Das zu erwärmende Metall wird in einer durch Wasser gekühlten, konisch geformten Heizspule einem starken magnetischen Hochfrequenzwechselfeld ausgesetzt, wodurch an der Oberfläche des Werkstückes intensive Wirbelströme entstehen, die es besonders an der Oberfläche in kurzer Zeit erhitzen. Die Erwärmung erfolgt also im Werkstück selber, somit an der Lötstelle selbst oder mindestens in deren unmittelbaren Umgebung, und ist auf ein kleines Metallvolumen konzentriert. Da die heiße Lötstelle von der wassergekühlten Heizspule umgeben ist, ist die Wärmeausstrahlung gering, so daß der Arbeiter den Lötvorgang — ohne durch Hitze oder durch Rauch belästigt zu werden — aus nächster Nähe beobachten und das Fließen des Lötgutes genau überwachen kann. Diese Hartlötung kann also in der freien Atmosphäre — frei von Staub und Ruß — durchgeführt werden, was gegenüber der bisher üblichen Hartlötung im Gasofen ein großer Vorteil ist. Wie üblich, kann für besondere Zwecke die Hartlötung auch in einer Schutzgasatmosphäre ausgeführt werden, um jede Einwirkung des Luftsauerstoffes auszuschließen.

Das neue Verfahren ermöglicht nicht nur eine Verbesserung der Qualität, sondern gleichzeitig eine wesentliche Steigerung der Arbeitsgeschwindigkeit. So kann beispielsweise das Hartlöten von Hartmetallplättchen für Drehstähle und das Auflöten von Hartmetallstücken auf die Messer

von Messerköpfen nach der neuen Methode viel besser und vor allem zuverlässiger erfolgen.

Die komplette Mittelfrequenz-Hartlötanlage ist in einem Schrank eingebaut.

Die Umformergruppe besteht aus einem Einphasen-Mittelfrequenz-Generator für 8 kVA, 200 Volt, 40 A, 12.000 Per./s, 6000 U/min, angetrieben durch einen Dreiphasen-Tiefnut-Käfigankermotor 18 PS, 220/380 V, 50 Per./s, 2900 U/min, mit angebautem Getriebe für 2900/6000 U/min. Die Gruppe ist unabhängig vom Kasten auf Gummipuffern gelagert.

Der Mittelfrequenzgenerator ist fremderregt, wofür z. B. vorteilhaft ein Gleichrichter für 125 Volt und 0,5 A verwendet wird. Die Erregung und damit die Generatorspannung werden durch einen Schiebewiderstand eingestellt und durch ein Pedal ein- und ausgeschaltet.

Da in der Heizspule zur Erzeugung des magnetischen Wechselfeldes ein großer Strom benötigt wird und der Leistungsfaktor zwischen 0,05 und 0,1 variiert, müßte der Generator für eine große Blindleistung mit schlechtem Wirkungsgrad gebaut werden. Der Mittelfrequenzgenerator könnte für eine so große Leistung kaum mehr gebaut werden. Durch eine regulierbare Kapazität im Resonanzkreis kann nun der Leistungsfaktor auf $\cos \varphi = 1$ reguliert werden, so daß der Generatorstrom nur noch etwa $1/10$ bis $1/20$ des Stromes in der Heizspule ist.

Der Generator arbeitet über Sicherungen, Hauptschaltschütz und Seriekapazität auf den durch die Parallelkapazität und die Heizspule gebildeten Resonanzkreis. Der Seriekondensator dient zur Kompensation der Generatorreaktanz, wodurch erreicht wird, daß die Generatorspannung unabhängig vom Strom und vom Leistungsfaktor $\cos \varphi$ annähernd konstant bleibt, so daß der Generator besser ausgenützt werden kann.

Die Heizspule ist aus einem Kupferrohr gebildet und hat im Längsschnitt die konische Form eines Kegels oder eines Doppelkegels, wobei die beiden Spulenöffnungen verschieden groß sind. Der Spulendurchmesser soll gegenüber dem Durchmesser des Stückes nicht zu groß sein. Stücke mit zu kleinem Querschnitt (kleiner als zirka 8×8 mm) können nicht mehr genügend erwärmt werden, da die in ihnen erzeugten Wirbelströme zu gering sind; dies ist besonders dann der Fall, wenn die Heizspule relativ groß ist. Die Heizspule darf aber auch nicht beliebig klein sein, denn bei zu kleinem Selbstinduktionskoeffizient der Spule würde die eingebaute Parallelkapazität nicht mehr ausreichen, um Resonanz herzustellen, und außerdem würde infolge der relativ geringen Spulenspannung der Generator nicht mehr richtig ausgenützt. Die Heizspule ist beweglich angeordnet und kann entsprechend den jeweiligen Arbeitsbedingungen geneigt oder auch gedreht werden; auch kann, je nach Bedarf, die größere oder die kleinere Spulenöffnung dem Arbeiter zugekehrt werden.

Die maximale Größe der Metallstücke, die noch bis zum Schmelzpunkt erwärmt werden können, ist durch die Leistung des Generators begrenzt.

Außer für Hartlötung kann die beschriebene Mittelfrequenzanlage auch für folgende Zwecke verwendet werden:

1. Direkte Erwärmung aller Körper, die den elektrischen Strom leiten, also z. B. Metalle, Graphit, Stahl usw. Nichtleitende Körper können nur indirekt erwärmt werden, z. B. in einem Graphit- oder Metalltiegel mit hohem Schmelzpunkt. — 2. Weichlöten. — 3. Schmelzen aller Metalle, insbesondere von hochwertigen Legierungen. — 4. Härten, Ausglühen, Weichglühen. — 5. Schmieden, z. B. von Werkzeugen. Die Mittelfrequenzanlage kann mit Vorteil als Ersatz für eine Schmiede-Esse verwendet werden, so beispielsweise zum Erhitzen von Gesteinsbohrern, die beim Bau von Tunnelen, Kraftwerken, Brücken usw. in großer Zahl anfallen und ständig nachgeschmiedet werden müssen.

Die Oerlikon-Mittelfrequenz-Hartlötanlage hat sich im praktischen Betrieb als sehr leistungsfähig und zweckmäßig erwiesen. Die Anlage ist innerhalb kürzester Zeit betriebsbereit und der Arbeitsprozeß läßt sich jederzeit genau kontrollieren und beliebig einstellen. Die bereits erwähnten Vorteile — bedeutende Verbesserung der Qualität und Steigerung der Produktion — ermöglichen eine rasche Amortisation der Anschaffungskosten einer solchen Hartlötanlage.

„Radio Service", Schweizer Zeitschrift für Radiotechnik, Heft 47/48. Eine Hochspannungsquelle neuer Bauart für Kathodenstrahloszillographen.

Kathodenstrahlröhren benötigen bekanntlich für die Speisung der Anode und Beschleunigungselektroden hohe Gleichspannungen von 500 bis zu mehreren 1000 Volt, größere Röhren bis etwa 30 kV. Bisher bediente man sich zur Erzeugung dieser Hochspannung ähnlicher Gleichrichter, wie sie im Netzteil der Radioempfänger Verwendung finden. Diese Art der Schaltung weist jedoch mehrere Unzulänglichkeiten auf. Die Hochspannungswicklung auf dem Transformator bietet Isolationsschwierigkeiten und hat nicht selten Durchschläge zur Folge. Die nachfolgenden Kapazitäten, ebenfalls für hohe Spannung zu dimensionieren, beanspruchen viel Raum und bilden zudem eine Quelle für Effekte. Außerdem stellen sie mit ihrem relativ hohen Energie-Inhalt eine große Gefahr bei Berührung dar. Die erforderliche Kapazität dieser Kondensatoren kann nun bei gegebener gleichbleibender Rest-Wechselspannung am Gleichspannungsausgang bekanntlich um so geringer sein, je höher die Frequenz der gleichgerichteten Wechselspannung liegt, wodurch gleichzeitig auch die aufgespeicherte Ladung und die Abmessungen geringer werden. Von diesem Gedankengang ausgehend, beschreibt der Aufsatz einen Röhrengenerator (Triode oder Pentode in Rückkopplungsschaltung), der die Speisefrequenz des Gleichrichters liefert. Die Frequenz wird für den vorgesehenen Zweck zwischen 30 und 500 kHz gewählt. Als Oszillator liefert eine EL 3 oder 6 F6 G 5—15 Watt Hochfrequenz. Die Speisung der Oszillatorröhre erfolgt durch den normalen Netzgleichrichter mit beispielsweise 250 V Anodengleichspannung. An den Schwingungskreis ist ein Hochspannungs - Resonanz - Transformator (Tesla) angekoppelt, durch dessen Sekundärkreis die Hochfrequenz z. B. auf 2000 V erhöht wird. Diese hochgespannte HF wird nun mittels einer geeigneten Einweggleichrichterröhre (Hochvakuumdiode) gleichgerichtet. Amerikanische Autoren benützen vorzugsweise den für solche Zwecke entwickelten Typ 8 016, der eine direkt geheizte Kathode für 1,25 V und 0,2 A aufweist. Diese Röhre kann bei 5000 V Anodenspannung bis etwa 2 mA Gleichstrom liefern. Zur Glättung der pulsierenden Gleichspannung genügen jetzt Kapazitäten von nur 0,01 bis 0,02 uF; als „Drossel" dient ein Hochohmwiderstand von z. B. 20—200 kOhm. Es ist auch möglich, Hochspannungsquellen der besprochenen Bauart in Reihe zu schalten. So erhält man beispielsweise mit 4 Gleichrichterstufen zu 7500 V eine Spannungsquelle von 30 kV. Die zumeist zur Anwendung kommende Schaltung benützt das Spannungs-Vervielfachungsprinzip, das von den Höchstspannungsanlagen der Starkstromtechnik her (Stoßgeneratoren) bekannt ist. Es ist anzunehmen, daß derartige Hochspannungsgeräte, die vorerst für die Speisung von Kathodenstrahlröhren in Oszillographen und Fernsehempfängern gedacht sind, weitere Anwendungsgebiete finden werden, und zwar überall dort, wo man hohe Gleichspannungen bei geringer Leistung benötigt.

KLEINER ANZEIGER

Herausgeber, Eigentümer und für den Inhalt verantwortlich: Ing. H. Kirnbauer, Urfahr, Reindlstraße 10, Redaktion Linz, Landstraße 9, Tel. 21450, 38166, Verleger, Generalvertrieb für das In- und Ausland und Expedit: Hausruckverlag Gustaf Adolf J. Neumann, Linz, Landstraße 9. Wiener Redaktion: Ing. H. G. Oberparleiter, Tel. B 21-0-92. Genehmigt durch Permit der Militärregierung vom 15. 8. 1946 — 503/48/3 — Druck: Buch- und Kunstdruckerei Joh. Haas, Wels, Stadtplatz 34 — 1161

(Fortsetzung von der 2. Umschlagseite)

ur = Ihr
v = Potentialdifferenz
var = Variometer
var. cond. = Drehkondensator
vltmtr = Voltmeter
vt = Röhre
vv, vy = sehr
vydrn = starke atmosphärische Störungen
wen = wann?
wi = ich werde, ich will
wid = mit
wl = ich will
wp = Worte per Minute
wrk = arbeiten mit ...
wrkd = gearbeitet mit
wrls = drahtlos
wvl = Wellenlänge
x = Sendelizenz
xq = dringendes Diensttelegramm
xmtr = Sender
X's = atmosphärische Störungen
yl = Fräulein
zhc = Liegen Telegramme vor?
zap = Bitte, bestätigen!
zcs = Mit Senden aufhören!
zok = Gut verstanden!
zsu = Zeichen unleserlich
zwo = Jedes Wort einfach senden
2nte = heute Nacht
2 = zu
4 = für
73 = Empfehlung, beste Wünsche
73's = ich habe die Ehre
73'sanddx = Meine besten Empfehlungen und Wünsche für Fernempfang und Reichweite Ihres Senders
88 = Liebe und Küsse
99 = verschwinde

q = Code
qr = Soll ich mit der Uebermittlung aufhören? — Hören Sie mit der Uebermittlung auf!
qra = Wie ist der Name Ihrer Station? — Hier ist Station...
qrb = In welcher Entfernung von meiner Station befinden Sie sich? — Die Entfernung zwischen unseren Stationen beträgt ... Seemeilen
qrc = Welchen Standort haben Sie? — Ich habe den Standort...
qrd = Wohin fahren (gehen) Sie? — Ich fahre (gehe) nach...
qrdd = Für welche Richtung haben Sie eine Nachricht? (Osten, Norden...) — Ich habe eine Nachricht nach (Osten, Norden...)
qrf = Woher kommen Sie? — Ich komme von...
qrff = Von welcher Station haben Sie Nachricht erhalten? — Die Nachricht habe ich von ... erhalten!
qrg = Welcher Gesellschaft (Firma, Verein usw.) gehören Sie an? — Ich gehöre der ... an.
qrh = Welches ist Ihre Wellenlänge? — Meine Welle beträgt ... Meter.
qri = Wieviel Worte haben Sie zu übermitteln? — Ich habe ... zu übermitteln.
qrk = Wie empfangen Sie? — Empfangslautstärke ...
qrl = Empfangen Sie schlecht, soll ich 20mal ...—. geben, um das Einstellen Ihrer Apparate zu ermöglichen? — Ich empfange schlecht. Geben Sie 20mal ...—. damit ich meine Apparate einstellen kann.
qrm = Wurden Sie gestört? — Ich wurde gestört (durch...).
qrn = Sind die Luftstörungen sehr stark? — Die Luftstörungen sind sehr stark.
qro = Soll ich die Energie vermehren? — Vermehren Sie die Energie!
qrp = Soll ich mit weniger Energie senden? — Senden Sie mit weniger Energie.
qrq = Soll ich schneller geben? — Geben Sie schneller.
qrs = Soll ich langsamer geben? — Geben Sie langsamer.
qrt = Soll ich das Senden einstellen? — Bitte das Senden einstellen.
qru = Haben Sie etwas für mich? — Ich habe nichts für Sie.
qrv = Sind Sie bereit? — Ich bin empfangsbereit.
qrw = Stehen Sie in anderweitiger Verbindung? — Ich stehe in anderweitiger Verbindung.
qrx = Soll ich warten? — Warten Sie. Ich werde Sie um ... Uhr anrufen.
qry = Wann bin ich an der Reihe? — Sie haben die Nummer ...
qrz = Sind meine Zeichen schwach? — Ihre Zeichen sind schwach.
qsa = Sind meine Zeichen stark? — Ihre Zeichen sind stark.
qsb = Wie ist mein Ton? — Ihr Ton ist ...
qsc = Wie ist mein Rhythmus? — Ihr Rhythmus ist schlecht.
qsd = Lassen Sie uns die Uhren vergleichen! Ich habe ... Uhr; welche Zeit haben Sie? — Die Uhr ist ...
qse = Wird das letzte Telegramm annulliert? — Das letzte Telegramm wird annulliert.
qsf = Sollen die Telegramme abwechselnd oder in Reihen übermittelt werden? — Die Uebermittlung soll abwechselnd erfolgen!
qsg = Die Uebermittlung soll in Reihen von fünf Telegrammen erfolgen.
qsh = Die Uebermittlung soll in Reihen v. zehn Telegrammen erfolgen.
qsi = Welches ist die zu erhebende Gebühr für ...? — Die zu erhebende Gebühr ist...
qsk = Ist das letzte Telegramm zurückgezogen? — Das letzte Telegramm ist zurückgezogen.
qsl = Haben Sie Bestätigung erhalten? — Ich erbitte Empfangsbestätigung.
qsll = Bitte, bestätigen Sie mein Signal mit qsl-Karte (auch anderer Karte)!
qsm = Welches ist Ihre Reiseroute? Welches ist Ihr Kurs? — Meine Reiseroute ist... Mein Kurs ist...
qsn = Haben Sie Verbindung mit dem festen Land? — Ich habe Verbindung mit ... (durch Vermittlung von...)
qso = Haben Sie Verbindung mit ...? — Ich habe Verbindung mit...
qsp = Ist mein Ton schlecht? — Ihr Ton ist schlecht.
qsq = Werde ich gerufen von...? — Sie werden gerufen von ...
qsr = Wollen Sie die Nachricht weitergeben? — Ich werde die Nachricht weitergeben.
qsrm = Uebermitteln Sie mir meine Nachricht per Post, falls funktelegraphisch nicht möglich! — Ich übermittle Ihnen die Nachricht per Post, wenn ich sie Ihnen nicht mit Funkspruch innerhalb zwölf Stunden weitergeben kann.
qss = Schwinden meine Zeichen? (Fading.) — Ihre Zeichen schwinden. (Fading.)
qst = Haben Sie einen allgemeinen Anruf erhalten? — „An alle."
qsu = Bitte, mich anzurufen, sobald Sie fertig sind (oder: um ... Uhr). — Ich werde Sie rufen, sobald ich fertig bin!
qsuf = Rufen Sie mich telephonisch an!
qsv = Ist öffentlicher Verkehr im Gange? — Oeffentlicher Verkehr ist im Gange, bitte, nicht zu stören!
qsw = Soll ich den Ton erhöhen? — — Erhöhen Sie den Ton.
qsx = Soll ich den Ton vermindern? — Vermindern Sie den Ton.
qsy = Soll ich mit Welle.. geben? — Bitte, auf Welle ... zu geben.
qsyl = Ich werde ... m Wellenlänge nehmen.
qsyu = Geben Sie jetzt auf Welle ... m
qsz = Soll ich jedes Wort zweimal geben? — Bitte, jedes Wort zweimal zu geben.
qta = Wiederholen Sie das Telegramm? — Ich wiederhole das Telegramm.
qtb = Ich bin mit Ihrer Wortzählung nicht einverstanden! Ich wiederhole den ersten Buchstaben jedes Wortes und die erste Ziffer jeder Zahl.
qtc = Haben Sie etwas zu übermitteln? — Ich habe etwas zu übermitteln.
qte = Wie ist meine rechtweisende Peilung? — Ihre Peilung ist ... Grad.
qtf = Wie ist meine Position (Grad, Minuten)? — Ihre Position ist ... Grad, Minuten.

Röhrenkartei als Beilage eingelegt